ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

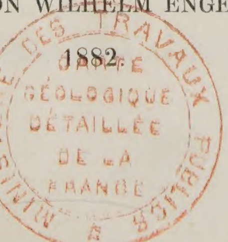
SECHSTER BAND.

MIT 12 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 177 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1882.



Inhaltsverzeichniss des sechsten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 12. Juli 1881.)

Heft II. (Geschlossen am 10. September 1881.)

Heft III. (Geschlossen am 30. December 1881.)

Heft VI. (Geschlossen am 26. April 1882.)

I. Ueber die Ableitung des krystallographischen Transformationssymbols.

Von

M. Websky in Berlin*).

(Mit 1 Holzschnitt.)

Man hat in der krystallographischen Praxis zuweilen das Bedürfniss, die Axenrichtungen und die Einheitswerthe der Axen einer beschriebenen Krystallgattung zu ändern, so dass für die nach den ursprünglichen Elementen symbolisirten Flächen neue Symbole aufkommen. Der aus den alten Symbolen und den Veränderungsbedingungen hergeleitete, der allgemeinen Form eines Symbols entsprechende Ausdruck, welcher, angewendet auf eine bestimmte Fläche, das ihr zukommende neue Symbol giebt, ist das Transformationssymbol genannt worden.

Unter den verschiedenen, behufs Ableitung desselben eingeschlagenen Wegen ist der von Quenstedt (Grundriss der bestimmenden und rechnenden Krystallographie, Tübingen 1873, S. 377 unter dem Abschnitt »Zonenaxenschnittformel«) betretene der bei Weitem anschaulichste, bedarf aber einer Berichtigung und Erweiterung, welche hier unter Benutzung älterer und neuerer Arbeiten gegeben werden soll.

[Vergleiche: V. v. Lang, Lehrb. d. Kryst. 1866, S. 31. — Schrauf, Phys. Mineral **1,** S. 120. — Liebisch, d. Zeitschr. **1,** 152.]

Wenn man die Veränderung der Axenrichtung so normirt, dass man bestimmt, dass drei nach den ersten Axen OA, OB, OC mit den Symbolen

$$F_1 = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c\,, \quad F_2 = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c\,, \quad F_3 = \frac{a}{\mu_3} : \frac{b}{\nu_3} : c$$

belegte Flächen, bezogen auf die zweiten Axen OA_n, OB_n, OC_n Hexaïdsymbole erhalten sollen, nämlich

*) Im Auszuge: Monatsbericht d. k. Akad. d. W. in Berlin. Febr. 1881, S. 139.

$$F_1 = \infty a_n : b_n : \infty c_n,$$
$$F_2 = a_n : \infty b_n : \infty c_n,$$
$$F_3 = \infty a_n : \infty b_n : c_n,$$

so muss man noch, um zur Bildung von Flächensymbolen zu gelangen, bestimmen, dass eine vierte Fläche

$$F_4 = \frac{a}{\mu_e} : \frac{b}{\nu_e} : c$$

nach den neuen Axen das Symbol

$$= \frac{a_n}{\varphi} : \frac{b_n}{\chi} : \frac{c_n}{\psi}$$

annehme, und zwar muss das letztere ein Oktaïdsymbol sein, wo φ, χ, ψ keiner anderen Bedingung unterworfen sind, als der, zwischen 0 und $\pm\infty$ belegen zu sein. Durch diese vierte Fläche wird nämlich das Einheitsverhältniss der neuen Axen bestimmt, welches bei der Wahl der Hexaïdsymbole für F_1, F_2, F_3 unbestimmt bleibt. Denselben Zweck würden auch zwei Flächen erfüllen können, wenn zunächst die eine Fläche einer Hexaïdzone der neuen Axen angehört und dieserhalb, auf diese bezogen, ein Dodekaïdsymbol erhalten und das eine der beiden Einheitsverhältnisse der neuen Axen unbestimmt lassen müsste; dieses letztere würde dann durch eine in einer anderen Hexaïdzone der neuen Axen belegene Fläche mittelst des ihr darnach beizulegenden Dodekaïdsymboles zu bestimmen sein, oder durch eine Oktaïdfläche, mittelst eines nur bezüglich der dritten Axe willkürlich wählbaren Axenschnittes.

Da aber die so durch zwei Flächen bewirkte Normirung der neuen Axeneinheiten sich auf dem Wege der Deduction als identisch mit der durch das Symbol einer von ihnen abgeleiteten Oktaïdfläche erweist, so bildet eine solche im Allgemeinen das erforderliche Requisit zur Fixirung der neuen Einheitswerthe.

Die Aufgabe geht nun dahin, für irgend eine andere nach OA, OB, OC symbolisirte Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ den einem Symbol analogen Ausdruck

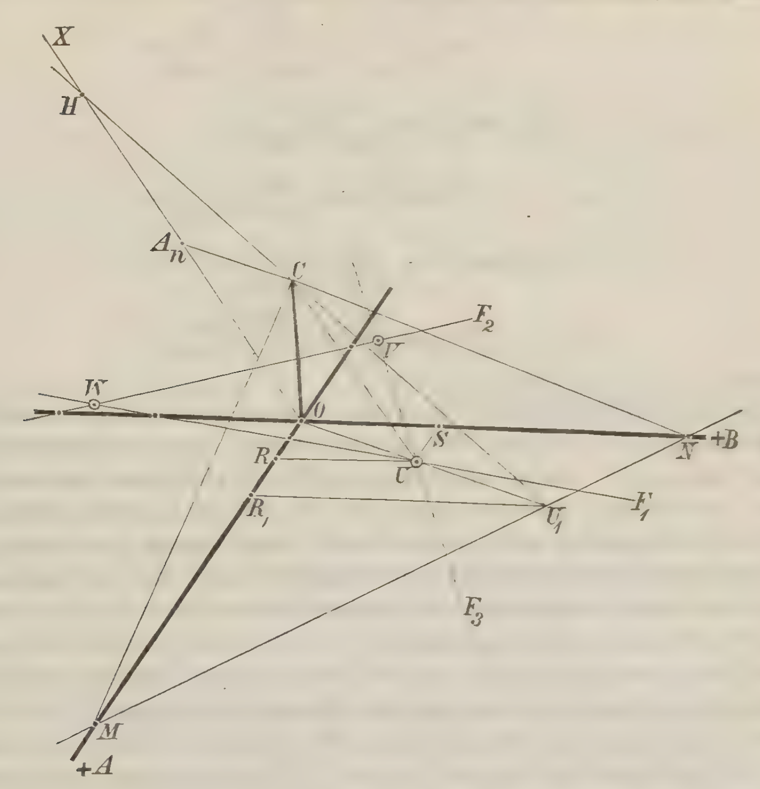
$$\frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : c_n = \frac{a_n}{f_1(\mu, \nu)} : \frac{b_n}{f_2(\mu, \nu)} : \frac{c_n}{f_3(\mu, \nu)}$$

abzuleiten, in welchem die Beziehungen f_1, f_2, f_3 den gegebenen Forderungen entsprechen.

Die Entwicklung gestaltet sich am einfachsten, wenn man bestimmt, dass als F_4 die Basis der ursprünglichen Axen, $c = \infty a : \infty b : c$ (mut. mut. eine in F_1, F_2, F_3 nicht vertretene Hexaïdfläche derselben) das Symbol $= a_n : b_n : c_n$ annehme.

Trägt man in die parallel-perspectivisch dargestellte Linearprojection

des Axensystemes OA, OB, OC auf eine der Basis mut. mut. der zu F_4 gewählten Axenebene) parallele Projectionsebene die drei Sectionslinien der Flächen F_1, F_2, F_3, die als Oktaïdflächen zu denken sind. mit den aus den Symbolen folgenden, positiven oder negativen Axenschnitten, also Sections-



linie F_1 mit $\frac{a}{\mu_1}$ in Projectionsaxe OA und mit $\frac{b}{\nu_1}$ in Projectionsaxe OB u. s. w. ein, so entstehen drei Zonenpunkte

U zwischen F_1 und F_3,
V zwischen F_2 und F_3,
W zwischen F_1 und F_2;

verbindet man diese mit dem allen Flächenrichtungen gemeinsamen Punkt C in der Axe OC, in der Entfernung $c = 1$ von O, was in der Figur, um dieselbe möglichst einfach zu erhalten, nur bezüglich des Punktes U geschehen ist, so repräsentirt

CU die neue Axenrichtung OA_n,

und analog

CV die neue Axenrichtung OB_n,
CW die neue Axenrichtung OC_n.

Die Lage der Punkte U, resp. V und W, kann man durch die Coordinaten (axoparallelen Abstände)

$$OR_u = \frac{a}{m_u} = \frac{\nu_3 - \nu_1}{\nu_3 \mu_1 - \nu_1 \mu_3} a$$

$$OS_u = \frac{b}{n_u} = \frac{\mu_1 - \mu_3}{\nu_3 \mu_1 - \nu_1 \mu_3} b$$

$$OR_v = \frac{a}{m_v} = \frac{\nu_3 - \nu_2}{\nu_3 \mu_2 - \nu_2 \mu_3} a$$

$$OS_v = \frac{b}{n_v} = \frac{\mu_2 - \mu_3}{\nu_3 \mu_2 - \nu_2 \mu_3} b$$

$$OR_w = \frac{a}{m_w} = \frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_2 \mu_1 - \nu_1 \mu_2} a$$

$$OS_w = \frac{b}{n_w} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\nu_2 \mu_1 - \nu_1 \mu_2} b$$

angeben.

Die Basis wird nach dem Princip der Linearprojection durch eine mit den Projectionsaxen, OA und OB, parallele, durch C gehende Reductions-Ebene repräsentirt, welche keine Sectionslinie in endlichen Dimensionen besitzt; sie schneidet die neuen Axen CU, CV, CW in unendlich kleinen, also die Einheitswerthe nicht wahrnehmbar darstellenden Entfernungen; das Verhältniss der Axenschnitte unter einander bleibt aber unverändert, wenn man unter Beibehaltung der Richtung dieser Axen das Axenkreuz CU, CV, CW nach dem Ausgangspunkte O der Axen OA, OB, OC verschiebt, so dass es die Lage OX, resp. OY und OZ erhält. Alsdann schneidet die Reductionsebene der alten Basis die Ebenen $UCOX$ resp. $VCOY$ und $WCOZ$ in den mit OU, resp. OV und OW parallelen Linien CA_n, resp. CB_n, CC_n und sind dann die von OX, resp. OY, OZ abgeschnittenen Stücke OA_n, resp. OB_n, OC_n die positiven Einheiten der neuen Axen, also a_n, resp. b_n und c_n, auch $= CU$, resp. $= CV$ und CW.

Jede andere Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ wird in die Linearprojection eingetragen als Ebene durch C, M, N, so dass $OM = \frac{a}{\mu}$ in Axe OA, $ON = \frac{b}{\nu}$ in Axe OB genommen wird; eine solche Ebene wird die Axen OX, resp. OY und OZ in drei Abständen OH, resp. OK und OL schneiden und alsdann durch die Proportion $OH : OK : OL$, ausgedrückt in der Form

$$\frac{OH}{OA_n} \cdot OA_n : \frac{OK}{OB_n} \cdot OB_n : \frac{OL}{OC_n} \cdot OC_n = \frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : \frac{c_n}{l}$$

ihr Transformationssymbol gegeben sein.

Die drei Längen OH, resp. OK und OL werden jede für sich als lineare

nach der Einheit OC gemessene Stücke in den Ebenen $UCOX$, resp. $VCOY$ und $WCOZ$ nach Quenstedt wie folgt, gefunden.

Wenn U die Coordinaten (axoparallelen Abstände)

$$OR_u = \frac{a}{m_u} = \frac{\nu_3 - \nu_1}{\nu_3 \mu_1 - \nu_1 \mu_3} a$$

$$OS_u = \frac{b}{n_u} = \frac{\mu_1 - \mu_3}{\nu_3 \mu_1 - \nu_1 \mu_3} b$$

erhält, so repräsentirt die Mittelpunktslinie OU die Säulenfläche $= \frac{a}{m_u} : \frac{b}{-n_u} : \infty c$ und besitzt der Zonenpunkt U_1, den diese mit der Sectionslinie MN der allgemeinen Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ macht, die Coordinate

$$OR_1 = \frac{\nu + \infty n_u}{\infty m_u \nu + \infty n_u \mu} a = \frac{n_u}{m_u \nu + n_u \mu} a;$$

in den ähnlichen Dreiecken UOR und U_1OR_1 besteht die Proportion

$$OU : OU_1 = OR : OR_1$$

oder

$$OU_1 : UU_1 = OR_1 : OR_1 - OR,$$

so dass

$$\begin{aligned} OU_1 : UU_1 &= \frac{n_u}{m_u \nu + n_u \mu} : \frac{n_u}{m_u \nu + n_u \mu} - \frac{1}{m_u} \\ &= n_u m_u : n_u m_u - m_u \nu - n_u \mu \\ &= 1 \quad : 1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u} \end{aligned}$$

wird; in den ähnlichen Dreiecken OHU_1 und UCU_1 ist ferner

$$OH : CU = OU_1 : UU_1$$

und daher auch, da $CU = OA_n$,

$$OH : OA_n = \frac{1}{1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u}} : 1 = \frac{a_n}{h} : a_n.$$

Es ist also $h = 1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u}$ und analog

$$k = 1 - \frac{\mu}{m_v} - \frac{\nu}{n_v}$$

$$l = 1 - \frac{\mu}{m_w} - \frac{\nu}{n_w}$$

und damit die Aufgabe vollständig gelöst.

Der Zonenpunkt U_1, und analog V_1 und W_1, fällt entweder in den Projectionsquadranten, in welchem U, resp. V und W belegen sind, oder in den diametral entgegengesetzten; liegt im ersteren Falle U_1 zwischen O

und U, dann wird $\frac{a_n}{h}$ negativ in den Grenzen 0 und $-\infty$, liegt dagegen U_1 weiter von O als U, dann wird $\frac{a_n}{h}$ positiv in den Grenzen $+a_n$ und $+\infty$; fällt aber U_1 in den entgegengesetzten Quadranten, dann wird $\frac{a_n}{h}$ positiv in den Grenzen 0 und $+a_n$.

Man gelangt zu demselben Resultat, wenn man an Stelle der Verschiebung des Axenkreuzes CU, CV, CW in die Lage OX, OY, OZ die Ebene der allgemeinen Fläche CMN nach W transportirt, CU und CV als Projectionsaxen in der Ebene CUV ansieht, und die Längen berechnet, in denen CU und CV von den durch W gelegten Parallelen mit CM und CN getroffen wird; die Entwicklung ist aber eine ungleich umständlichere.

Um das so gefundene, nur für den Fall, dass die Basis $c = \infty a : \infty b : c$ das Symbol $= a_n : b_n : c_n$ annehme, gültige Transformationssymbol der allgemeinen Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ in

$$\frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : \frac{c_n}{l} = \frac{a_n}{1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u}} : \frac{b_n}{1 - \frac{\mu}{m_v} - \frac{\nu}{n_v}} : \frac{c_n}{1 - \frac{\mu}{m_w} - \frac{\nu}{n_w}}$$

dahin zu verallgemeinern, dass der Voraussetzung:

$$F_4 = \frac{a}{\mu_e} : \frac{b}{\nu_e} : c \text{ gehe über in } \frac{a_{nn}}{\varphi} : \frac{b_{nn}}{\chi} : \frac{c_{nn}}{\psi}$$

genügt werde, muss auf einen bekannten Satz zurückgegangen werden.

Wenn ohne Veränderung der Axenlagen irgend eines Axensystems die Einheiten der Axen so verändert werden sollen, dass eine Fläche $= \frac{a}{\mu_s} : \frac{b}{\nu_s} : \frac{c}{\varrho_s}$ das Symbol $a_n : b_n : c_n$ annehme, d. h. die Axeneinheiten bestimme, so hat man $a_n = \frac{a}{\mu_s}$, $b_n = \frac{b}{\nu_s}$ zu setzen, sofern $c_n = \frac{c}{\varrho_s}$ genommen wird, und geht das Symbol einer allgemeinen Fläche $= \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : \frac{c}{\varrho}$, das man auch

$$\frac{a}{\mu} \cdot \frac{\mu_s}{\mu_s} : \frac{b}{\nu} \cdot \frac{\nu_s}{\nu_s} : \frac{c}{\varrho} \cdot \frac{\varrho_s}{\varrho_s}$$

schreiben kann über in

$$\frac{\mu_s}{\mu} a_n : \frac{\nu_s}{\nu} b_n : \frac{\varrho_s}{\varrho} c_n .$$

Soll also in dem vorliegenden Falle als F_4 nicht die Basis der alten Axen, welche nach den neuen Axen das Symbol:

$$= \frac{a_n}{1 - 0 - 0} : \frac{b_n}{1 - 0 - 0} : \frac{c_n}{1 - 0 - 0} = a_n : b_n : c_n$$

erhält, sondern eine andere Fläche $F_4 = \frac{a}{\mu_e} : \frac{b}{\nu_e} : c$, der nach den neuen Axen und bisherigen Einheiten das Symbol

$$\frac{a_n}{h_e} : \frac{b_n}{k_e} : \frac{c_n}{l_e} = \frac{a_n}{1 - \frac{\mu_e}{m_u} - \frac{\nu_e}{n_u}} : \frac{b_n}{1 - \frac{\mu_e}{m_v} - \frac{\nu_e}{n_v}} : \frac{c_n}{1 - \frac{\mu_e}{m_w} - \frac{\nu_e}{n_w}}$$

zukommt, nach den anderweitig zu normirenden Einheiten das Symbol $F_4 = a_{nn} : b_{nn} : c_{nn}$ annehmen, so wird

$$a_{nn} = \frac{a_n}{1 - \frac{\mu_e}{m_u} - \frac{\nu_e}{n_u}},\; b_{nn} = \frac{b_n}{1 - \frac{\mu_e}{m_v} - \frac{\nu_e}{n_v}},\; c_{nn} = \frac{c_n}{1 - \frac{\mu_e}{m_w} - \frac{\nu_e}{n_w}}$$

zu setzen sein und für die allgemeine Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ in den neuen Axenrichtungen und den nach F_4 normirten Einheiten ein Transformationssymbol

$$\frac{a_{nn}}{h} : \frac{b_{nn}}{k} : \frac{c_{nn}}{l} = \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_u} - \frac{\nu_e}{n_u}}{1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u}} a_{nn} : \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_v} - \frac{\nu_e}{n_v}}{1 - \frac{\mu}{m_v} - \frac{\nu}{n_v}} b_{nn} : \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_w} - \frac{\nu_e}{n_w}}{1 - \frac{\mu}{m_w} - \frac{\nu}{n_w}} c_{nn}$$

aufkommen.

Wenn aber die Fläche $F_4 = \frac{a}{\mu_e} : \frac{b}{\nu_e} : c = \frac{a_n}{h_e} : \frac{b_n}{k_e} : \frac{c_n}{l_e}$ das Symbol $\frac{a_{nn}}{\varphi} : \frac{b_{nn}}{\chi} : \frac{c_{nn}}{\psi}$ annehmen soll, so hat man $a_{nn} = \frac{\varphi a_n}{h_e}$, $b_{nn} = \frac{\chi b}{k_e}$, $c_{nn} = \frac{\psi c}{l_e}$ zu setzen und das Symbol der allgemeinen Fläche

$$F = \frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : \frac{c_n}{l}$$

in die Form

$$= \frac{1}{h} \cdot \frac{\varphi h_e}{\varphi h_e} a_n : \frac{1}{k} \cdot \frac{\chi k_e}{\chi k_e} b_n : \frac{1}{l} \cdot \frac{\psi l_e}{\psi l_e} c_n$$

zu bringen, so dass nunmehr das Transformationssymbol derselben

$$\frac{a_{nn}}{h} : \frac{b_{nn}}{k} : \frac{c_{nn}}{l} = \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_u} - \frac{\nu_e}{n_u}}{\left(1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u}\right)\varphi} a_{nn} : \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_v} - \frac{\nu_e}{n_v}}{\left(1 - \frac{\mu}{m_v} - \frac{\nu}{n_v}\right)\chi} b_{nn} : \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_w} - \frac{\nu_e}{n_w}}{\left(1 - \frac{\mu}{m_w} - \frac{\nu}{n_w}\right)\psi} c_{nn}$$

lauten wird.

Die Werthe

$$\frac{h_e}{\varphi} = \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_u} - \frac{\nu_e}{n_u}}{\varphi} = \Phi$$

$$\frac{k_e}{\chi} = \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_v} - \frac{\nu_e}{n_v}}{\chi} = X$$

$$\frac{l_e}{\psi} = \frac{1 - \frac{\mu_e}{m_w} - \frac{\nu_e}{n_w}}{\psi} = \Psi$$

sind constante, nur von den Veränderungsbedingungen abhängige Grössen, welche für jede allgemeine Fläche gleich bleiben, so dass man das allgemeine Transformationssymbol auch

$$\frac{a_{nn}}{h} : \frac{b_{nn}}{k} : \frac{c_{nn}}{l} = \frac{a_{nn}\Phi}{1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u}} : \frac{b_{nn}X}{1 - \frac{\mu}{m_v} - \frac{\nu}{n_v}} : \frac{c_{nn}\Psi}{1 - \frac{\mu}{m_w} - \frac{\nu}{n_w}}$$

schreiben kann.

Wenn beispielsweise an den Krystallen des Axinits (vergl. G. vom Rath, Poggend. Ann. **122**, 371 u. f.) nach der Aufstellung von Naumann die Flächen

$$b = (\infty a : \tfrac{1}{2} b' : c)$$
$$s = (\tfrac{1}{2} a : \infty b : c)$$
$$c = (a' : \tfrac{1}{3} b : c)$$

symbolisirt werden und nach dem Vorschlage von G. vom Rath anderseits die Symbole

$$b = (\infty a_{nn} : b_{nn} : \infty c_{nn})$$
$$s = (a_{nn} : \infty b_{nn} : \infty c_{nn})$$
$$c = (\infty a_{nn} : \infty b_{nn} : c_{nn})$$

erhalten und $l = (a : \infty b : \infty c)$ in das Symbol

$$= \left(\frac{a_{nn}}{-5} : \frac{b_{nn}}{-3} : c_{nn}\right)$$

übergehen soll, so liegt

Axe OA_{nn} in Kante $b \mid c$,
OB_{nn} in Kante $s \mid c$,
OC_{nn} in Kante $b \mid s$;

ferner giebt

Fläche b die Werthe $\mu_1 = 0$, $\nu_1 = -2$
s desgl. $\mu_2 = +2$, $\nu_2 = 0$
c desgl. $\mu_3 = -1$, $\nu_3 = +3$

und folgt aus $\mu_1 \nu_1 \mu_3 \nu_3$

$$m_u = \frac{3 \cdot 0 - 1 \cdot 2}{3 + 2} = -\tfrac{2}{5},$$

$$n_u = \frac{3 \cdot 0 - 1 \cdot 2}{0 + 1} = -2,$$

aus $\mu_2 \nu_2 \mu_3 \nu_3$

$$m_v = \frac{3 \cdot 2 - 1 \cdot 0}{3 - 0} = + 2,$$

$$n_v = \frac{3 \cdot 2 - 1 \cdot 0}{2 + 1} = + 2,$$

aus $\mu_1 \nu_1 \mu_2 \nu_2$

$$m_w = \frac{0 \cdot 0 + 2 \cdot 2}{0 + 2} = + 2,$$

$$n_w = \frac{0 \cdot 0 + 2 \cdot 2}{0 - 2} = - 2,$$

während

$$\mu_e = \infty, \ \nu_e = + 1, \ \varphi = - 5, \ \chi = - 3, \ \psi = + 1$$

ist.

Die constanten Coëfficienten sind

$$\Phi = \frac{1 + \infty \cdot \frac{5}{2} + 1 \cdot \frac{1}{2}}{- 5} = - \tfrac{1}{2} \infty$$

$$X = \frac{1 - \infty \cdot \frac{1}{2} - 1 \cdot \frac{1}{2}}{- 3} = + \tfrac{1}{6} \infty$$

$$\Psi = \frac{1 - \infty \cdot \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{1}{2}}{+ 1} = - \tfrac{1}{2} \infty$$

und ihr Verhältniss kürzer

$$\Phi : X : \Psi = + 3 : - 1 : + 3.$$

Darnach lautet das allgemeine Transformationssymbol einer allgemeinen Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ in dem vorliegenden concreten Falle

$$\frac{a_{nn}}{h} : \frac{b_{nn}}{k} : \frac{c_{nn}}{l} = \frac{a_{nn}(+ 3)}{1 + \frac{5}{2}\mu + \frac{1}{2}\nu} : \frac{b_{nn}(- 1)}{1 - \frac{1}{2}\mu - \frac{1}{2}\nu} : \frac{c_{nn}(+ 3)}{1 - \frac{1}{2}\mu + \frac{1}{2}\nu}$$

$$= \frac{a_{nn}}{+ 2 + 5\mu + \nu} : \frac{b_{nn}}{- 6 + 3\mu + 3\nu} : \frac{c_{nn}}{+ 2 - \mu + \nu};$$

und geht z. B. Fläche

$$o = 2a' : \tfrac{2}{3} b : c = \frac{a}{- \frac{1}{2}} : \frac{b}{+ \frac{3}{2}} : c$$

über in

$$\frac{a_{nn}}{2 - \frac{5}{2} + \frac{3}{2}} : \frac{b_{nn}}{- 6 - \frac{3}{2} + \frac{9}{2}} : \frac{c_{nn}}{+ 2 + \frac{1}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{a_{nn}}{+ \frac{1}{4}} : \frac{b_{nn}}{- \frac{3}{4}} : c.$$

Die Hexaïdflächen des Axensystems OA, OB, OC erhalten, bezogen auf die Axen OA_{nn}, OB_{nn}, OC_{nn} folgende Symbole:

$$F_a = \infty a : b : \infty c = a : \frac{b}{\infty} : c = \text{Axenebene } AOC \text{ giebt}$$

$$\frac{a_{nn}}{h_a}:\frac{b_{nn}}{k_a}:\frac{c_{nn}}{l_a}=\frac{a_{nn}\Phi}{1-\frac{1}{m_u}-\frac{\infty}{n_u}}:\frac{b_{nn}X}{1-\frac{1}{m_v}-\frac{\infty}{n_v}}:\frac{c_{nn}\Psi}{1-\frac{1}{m_w}-\frac{\infty}{n_w}}$$

$$=n_u a_{nn}\Phi:n_v b_{nn}X:n_w c_{nn}\Psi$$

und analog

$$F_b=a:\infty b:\infty c=\frac{a}{\infty}:b:c=\text{Axenebene } BOC \text{ giebt}$$

$$\frac{a_{nn}}{h_b}:\frac{b_{nn}}{k_b}:\frac{c_{nn}}{l_b}=m_u a_{nn}\Phi:m_v b_{nn}X:m_w c_{nn}\Psi$$

$$F_c=\infty a:\infty b:c=\frac{a}{0}:\frac{b}{0}:c=\text{Axenebene } AOB \text{ giebt}$$

$$\frac{a_{nn}}{h_c}:\frac{b_{nn}}{k_c}:\frac{c_{nn}}{l_c}=a_{nn}\Phi:b_{nn}X:c_{nn}\Psi.$$

Diese Symbole besagen anderseits, welche nach einem ersten Axensysteme OA_{nn}, OB_{nn}, OC_{nn} bezeichneten Flächen zu Hexaïdflächen eines zweiten Systemes OA, OB, OC bestimmt werden müssen, wenn die Hexaïdflächen des ersten Systemes in dem zweiten die Symbole $F_1=\frac{a}{\mu_1}:\frac{b}{\nu_1}:c$, $F_2=\frac{a}{\mu_2}:\frac{b}{\nu_2}:c$, $F_3=\frac{a}{\mu_3}:\frac{b}{\nu_3}:c$ und die Fläche $F_4=\frac{a_{nn}}{\varphi}:\frac{b_{nn}}{\chi}:\frac{c_{nn}}{\psi}$ in dem zweiten System das Symbol $=\frac{a}{\mu_e}:\frac{b}{\nu_e}:c$ annehmen sollen.

Nachdem man die Flächen F_a, F_b, F_c in Symbolen nach OA_{nn}, OB_{nn}, OC_{nn} ermittelt, kann man unter Aufstellung eines anderen Transformationssymboles alle nach OA_{nn}, OB_{nn}, OC_{nn} anderweitig symbolisirten Flächen in Symbolen nach OA, OB, OC angeben.

Unter zweimaliger Anwendung dieser Sätze kann man ein Transformationssymbol für den allgemeinsten Fall ableiten, welcher darin besteht, dass man die Veränderungsbedingung durch die Angabe von vier neuen Symbolen für vier irgendwelche nach den bekannten Axen symbolisirte Flächen ausdrückt.

Es dürfen jedoch diese vier Flächen nicht zu dreien in einer Zone belegen sein; auch muss bei der Wahl der neuen Symbole mindestens das eine ein Oktaïdsymbol sein und das vierte die von den drei willkürlich gewählten Symbolen bedingten Limiten des concreten Falles innehalten (vergl. Monatsberichte 1879, S. 351).

Dass eben nur vier, nicht zu dreien in einer Zone liegende Flächen hierzu geeignet sind, ergiebt sich aus folgender Betrachtung. Das allgemeine Transformationssymbol, wie es sich bis jetzt herausgestellt hat und auch in dem hier weiter verallgemeinerten Falle keine Veränderung erleiden wird, enthält acht zu bestimmende Werthe, nämlich die zwei

Quotienten der Proportion $\Phi : X : \Psi$ und die sechs Werthe m_u, n_u, m_v, n_v, m_w, n_w. Jedes Symbol von nicht zu dreien in einer Zone liegenden Flächen repräsentirt zwei Momente, nämlich die zwei Quotienten seiner drei Axenschnitte; es genügen also vier nicht zu dreien in einer Zone liegende Flächen, um durch Annahme von neuen, innerhalb der zulässigen Grenzen liegenden Symbolen ein neues Axensystem zu präcisiren. Drei in einer Zone liegende Flächen repräsentiren dagegen nur fünf bestimmende Momente, weil der sechste Axenschnitt von den übrigen ableitbar ist. Von fünf Flächen in zwei Zonen ist die in beiden belegene Fläche ganz abhängig von den übrigen zu symbolisiren, so dass die Orientirung eben nur in vier Flächen beruht.

Die Aufgabe, aus vier anderweitigen, obigen Voraussetzungen entsprechenden neuen Flächenbezeichnungen ein allgemeines Transformationssymbol abzuleiten, wird dadurch gelöst, dass man diejenigen Flächen in Form von Symbolen nach den gegebenen Axen OA, OB, OC ermittelt, welche zu neuen Axenebenen, A_nOC_n, B_nOC_n, A_nOB_n gewählt, bewirken, dass die bisher $F_1 = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $F_2 = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, $F_3 = \frac{a}{\mu_3} : \frac{b}{\nu_3} : c$, $F_4 = \frac{a}{\mu_4} : \frac{b}{\nu_4} : c$ symbolisirten Flächen die Symbole $F_1 = \frac{a_n}{h_1} : \frac{b_n}{k_1} : c_n$, $F_2 = \frac{a_n}{h_2} : \frac{b_n}{k_2} : c_n$ und analog F_3, F_4 annehmen.

Zu diesem Behuf wird ein Hülfsaxensystem OA_m, OB_m, OC_m eingeführt, in welchem F_1, F_2, F_3 Hexaïdflächen sind und zwar

$$F_1 = \infty a_m : b_m : \infty c_m$$
$$F_2 = a_m : \infty b_m : \infty c_m$$
$$F_3 = \infty a_m : \infty b_m : c_m$$

während die Fläche F_4 das Symbol $= a_m : b_m : c_m$ (oder irgend ein beliebiges Oktaïdsymbol) annimmt.

In dem Axensystem OA_m, OB_m, OC_m kann man die Flächen $G_1 = \frac{a_m}{\varepsilon_1} : \frac{b_m}{\eta_1} : c_m$ und analog G_2, G_3 angeben, welche zu Hexaïdflächen gewählt werden müssen, damit die Hexaïdflächen F_1, F_2, F_3 die Symbole $F_1 = \frac{a_n}{h_1} : \frac{b_n}{k_1} : c_n$, $F_2 = \frac{a_n}{h_2} : \frac{b_n}{k_2} : c_n$, $F_3 = \frac{a_n}{h_3} : \frac{b_n}{k_3} : c_n$ erhalten, während $F_4 = a_m : b_m : c_m$ in das Symbol $\frac{a_n}{h_4} : \frac{b_n}{k_4} : c_n$ übergeht.

Es kommt nun darauf an, die von den Symbolen $G_1 = \frac{a_m}{\varepsilon_1} : \frac{b_m}{\eta_1} : c$, $G_2 = \frac{a_m}{\varepsilon_2} : \frac{b_m}{\eta_2} : c$, $G_3 = \frac{a_m}{\varepsilon_3} : \frac{b_m}{\eta_3} : c$ bezeichneten Flächen, bezogen auf die ursprünglichen Axen OA, OB, OC auszudrücken.

Zu diesem Zwecke muss man in dem Axensystem OA_m, OB_m, OC_m

diejenigen drei Flächen $H_1 = \frac{a_m}{\varepsilon_4} : \frac{b_m}{\eta_4} : c_m$, $H_2 = \frac{a_m}{\varepsilon_5} : \frac{b_m}{\eta_5} : c_m$, $H_3 = \frac{a_m}{\varepsilon_6} : \frac{b_m}{\eta_6} : c_m$ aufsuchen, welche, zu Axenebenen gewählt, bewirken, dass die Hexaïdflächen der neuen Axen OA_m, OB_m; OC_m, also die Flächen F_1, F_2, F_3 die Symbole $F_1 = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $F_2 = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, $F_3 = \frac{a}{\mu_3} : \frac{b}{\nu_3} : c$ annehmen, wenn $F_4 = a_m : b_m : c_m$ in $= \frac{a}{\mu_4} : \frac{b}{\nu_4} : c$ übergeht.

Nachdem man diese Flächen gefunden, kann man ein allgemeines Transformationssymbol aufstellen, welches die Symbole angiebt, die erhalten werden, wenn man die nach OA_m, OB_m, OC_m bezeichneten Flächen H_1, H_2, H_3 zu Axenebenen wählt mit der Maassgabe, dass $F_4 = a_m : b_m : c_m$ in das Symbol $= \frac{a}{\mu_4} : \frac{b}{\nu_4} : c$ übergeht.

Mittelst dieses Transformationssymboles kann man dann auch die Flächen G_1, G_2, G_3 nach den Axen OA, OB, OC ausdrücken.

Da nun die Flächen G_1, G_2, G_3 die Eigenschaft haben, zu Axenebenen gewählt und mit der Maassgabe, dass $F_4 = \frac{a_n}{h_4} : \frac{b_n}{k_4} : c_n$ werde, die Flächen F_1 in $= \frac{a_n}{h_1} : \frac{b_n}{k_1} : c_n$, F_2 in $= \frac{a_n}{h_2} : \frac{b_n}{k_2} : c_n$, F_3 in $= \frac{a_n}{h_3} : \frac{b_n}{k_3} : c_n$ überzuführen, so hat man nur nöthig ein zweites Transformationssymbol unter Zugrundelegung dieser Verhältnisse aufzustellen, um die gestellte Aufgabe zu lösen.

Wenn

	(Naumann: $\mu\nu$)		(vom Rath: hk)
Fläche o	$= \frac{a}{-\frac{1}{2}} : \frac{b}{+\frac{3}{2}} : c$	in	$= \frac{a_n}{+\frac{1}{4}} : \frac{b_n}{-\frac{3}{4}} : c_n$
d	$= \frac{a}{+2} : \frac{b}{-4} : c$		$= \frac{a_n}{-2} : \frac{b_n}{+3} : c_n$
q	$= \frac{a}{-1} : \frac{b}{+5} : c$		$= \frac{a_n}{+\frac{1}{4}} : \frac{b_n}{+\frac{3}{4}} : c_n$
e	$= \frac{a}{-1} : \frac{b}{+1} : c$		$= \frac{a_n}{-\frac{1}{2}} : \frac{b_n}{-\frac{3}{2}} : c_n$

übergehen soll, so sucht man zunächst in dem Hülfsaxensystem OA_m, OB_m, OC_m, in welchem

$$o = F_1 = \infty a_m : b_m : \infty c_m$$
$$d = F_2 = a_m : \infty b_m : \infty c_m$$
$$q = F_3 = \infty a_m : \infty b_m : c_m \text{ ist und}$$
$$e = F_4 \text{ das Symbol } a_m : b_m : c_m$$

annimmt diejenigen Flächen, welche als Axenebenen gewählt, bewirken, dass

$$o = \infty a_m : b_m : \infty c_m \text{ das Symbol } = \frac{a_n}{+\frac{1}{4}} : \frac{b_n}{-\frac{3}{4}} : c_n$$

$$d = a_m : \infty b_m : \infty c_m \qquad = \frac{a_n}{-2} : \frac{b_n}{+3} : c_n$$

$$q = \infty a_m : \infty b_m : c_m \qquad = \frac{a_n}{+\frac{1}{4}} : \frac{b_n}{+\frac{3}{4}} : c_n$$

wird, wenn $e = a_m : b_m : c_m$ das Symbol

$$= \frac{a_n}{-\frac{1}{2}} : \frac{b_n}{-\frac{3}{2}} : c_n \text{ annimmt.}$$

Man setzt:

$$h_1 = +\tfrac{1}{4}, \quad k_1 = -\tfrac{3}{4}$$
$$h_2 = -2, \quad k_2 = +3$$
$$h_3 = +\tfrac{1}{4}, \quad k_3 = +\tfrac{3}{4}$$

und findet aus $h_1 k_1 h_3 k_3$

$$m_u = \frac{+\frac{3}{16} + \frac{3}{16}}{+\frac{3}{4} + \frac{3}{4}} = +\tfrac{1}{4}, \qquad n_u = \frac{+\frac{3}{16} + \frac{3}{16}}{+\frac{1}{4} - \frac{1}{4}} = \infty,$$

ferner aus $h_2 k_2 h_3 k_3$ analog

$$m_v = +1, \qquad n_v = +1 \quad \text{und}$$

aus $h_1 k_1 h_2 k_2$

$$m_w = -\tfrac{1}{5}, \quad n_w = -\tfrac{1}{3}; \quad \text{es ist weiter}$$

$$h_e = -\tfrac{1}{2}, \quad k_e = -\tfrac{3}{2}, \quad \varphi = \chi = \psi = 1 \text{ und (s. S. 7)}$$

$$\Phi = \frac{1 - (-\frac{1}{2}) \cdot 4 - (-\frac{3}{2}) \cdot 0}{+1} = +3$$

$$X = \frac{1 - (-\frac{1}{2}) \cdot 1 - (-\frac{3}{2}) \cdot 1}{+1} = \frac{+2 + 1 + 3}{+2} = +3$$

$$\Psi = \frac{1 - (-\frac{1}{2}) \cdot (-5) - (-\frac{3}{2}) \cdot (-3)}{+1} = \frac{+2 - 5 - 9}{+2} = -6$$

und $\Phi : X : \Psi = +1 : +1 : -2$; daraus (s. S. 10)

$$G_1 = \infty a_n : b_n : \infty c_n,$$

ausgedrückt nach den Axen OA_m, OB_m, OC_m,

$$G_1 = \frac{a_m}{\varepsilon_1} : \frac{b_m}{\eta_1} : c_m = \infty a_m (+1) : +1\, b_m (+1) : -\tfrac{1}{3} c_m (-2) =$$
$$= \infty a_m : +\tfrac{3}{2} b_m : c_m = \frac{a_m}{0} : \frac{b_m}{+\frac{2}{3}} : c_m,$$

$$G_2 = a_n : \infty b_n : \infty c_n = \frac{a_m}{\varepsilon_2} : \frac{b_m}{\eta_2} : c_m =$$
$$= +\tfrac{1}{4} a_m (+1) : +1 \cdot b_m (+1) : -\tfrac{1}{5} c_m (-2) =$$
$$= +\tfrac{5}{8} a_m : +\tfrac{5}{2} b_m : c_m = \frac{a_m}{+\frac{8}{5}} : \frac{b_m}{+\frac{2}{5}} : c_m$$

und

$$G_3 = \infty a_n : \infty b_n : c_n = \frac{a_m}{\varepsilon_3} : \frac{b_m}{\eta_3} : c_m =$$

$$= a_m(+1) : b_m(+1) : c_m(-2) =$$
$$= \frac{a_m}{-2} : \frac{b_m}{-2} : c_m.$$

Um nun diese für G_1, G_2, G_3 nach den Axen OA_m, OB_m, OC_m gefundenen Symbole auf die Axen OA, OB, OC zu transformiren, sind nunmehr diejenigen Flächen nach OA_m, OB_m, OC_m bezeichnet aufzusuchen, welche zu Axenebenen des Systems OA, OB, OC genommen werden müssen, damit die Axenebenen von OA_m, OB_m, OC_m, nämlich

$$F_1 = o = \infty a_m : b_m : \infty c_m \text{ das Symbol } = \frac{a}{-\frac{1}{2}} : \frac{b}{+\frac{3}{2}} : c$$
$$F_2 = d = a_m : \infty b_m : \infty c_m \qquad = \frac{a}{+2} : \frac{b}{-4} : c$$
$$F_3 = q = \infty a_m : \infty b_m : c_m \qquad = \frac{a}{-1} : \frac{b}{+5} : c$$

annehmen, wenn

$$F_4 = e = a_m : b_m : c_m \text{ in } \frac{a}{-1} : \frac{b}{+1} : c \text{ übergeht.}$$

Es ist dann $\mu_1 = -\frac{1}{2}$, $\nu_1 = +\frac{3}{2}$
$\mu_2 = +2$, $\nu_2 = -4$
$\mu_3 = -1$, $\nu_3 = +5$ und

aus $\mu_1 \nu_1 \mu_3 \nu_3$

$$m'_u = \frac{-\frac{5}{2} + \frac{3}{2}}{+5 - \frac{3}{2}} = -\frac{2}{7}, \quad n'_u = \frac{-\frac{5}{2} + \frac{3}{2}}{-\frac{1}{2} + 1} = -2.$$

ferner analog aus $\mu_2 \nu_2 \mu_3 \nu_3$

$$m'_v = +\frac{2}{3}, \qquad n'_v = +2$$

und aus $\mu_1 \nu_1 \mu_2 \nu_2$

$$m'_w = +\frac{2}{11}, \quad n'_w = +\frac{2}{5}; \quad \text{ferner}$$
$$\mu_e = -1, \ \nu_e = +1, \ \varphi' = \chi' = \psi' = 1, \ \text{und daraus}$$

$$\Phi' = \frac{1 - (-1)(-\frac{7}{2}) - 1 \cdot (-\frac{1}{2})}{+1} = \frac{+2 - 7 + 1}{+2} = -2$$

$$X' = \frac{1 - (-1) \cdot \frac{3}{2} - 1 \cdot \frac{1}{2}}{+1} = \frac{+2 + 3 - 1}{+2} = +2$$

$$\Psi' = \frac{1 - (-1) \cdot \frac{11}{2} - 1 \cdot \frac{5}{2}}{+1} = \frac{2 + 11 - 5}{+2} = +4 \text{ und}$$

$$\Phi' : X' : \Psi' = -1 : +1 : +2$$

Man hat also:

$$H_1 = \infty a : b : \infty c = \frac{a_m}{\varepsilon_4} : \frac{b_m}{\eta_4} : c_m =$$
$$= -2 \cdot a_m(-1) : +2 \cdot b_m \cdot (+1) : +\frac{2}{5} c_m(+2)$$
$$= +2 a_m : +2 b_m : +\frac{4}{5} c_m = \frac{a_m}{+\frac{2}{5}} : \frac{b_m}{+\frac{2}{5}} : c_m$$

$$H_2 = a : \infty b \, \infty c = \frac{a_m}{\varepsilon_5} : \frac{b_m}{\eta_5} : c_m =$$
$$= - \tfrac{2}{7} \cdot a_m (-1) : + \tfrac{2}{3} b_m (+1) : + \tfrac{2}{11} c_m (+2)$$
$$= + \tfrac{2}{7} a_m : + \tfrac{2}{3} b_m : + \tfrac{4}{11} c_m$$
$$= + \tfrac{11}{14} a_m : + \tfrac{11}{6} b_m : c_m = \frac{a_m}{+\frac{14}{11}} : \frac{b_m}{+\frac{6}{11}} : c_m$$

$$H_3 = \infty a : \infty b : = \frac{a_m}{\varepsilon_6} : \frac{b_m}{\eta_6} : c_m =$$
$$= a_m (-1) : b_m (+1) : c_m (+2)$$
$$= \frac{a_m}{-2} : \frac{b_m}{+2} : c_m$$

Um das allgemeine Transformationssymbol aus dem System OA_m, OB_m, OC_m in das System OA, OB, OC zu bilden hat man nun

$$\varepsilon_4 = + \tfrac{2}{5}, \quad \eta_4 = + \tfrac{2}{5}$$
$$\varepsilon_5 = + \tfrac{14}{11}, \quad \eta_5 = + \tfrac{6}{11}$$
$$\varepsilon_6 = - 2, \quad \eta_6 = + 2 \quad \text{und}$$

aus $\varepsilon_4 \eta_4 \varepsilon_6 \eta_6$

$$m''_u = + 1, \quad n''_u = + \tfrac{2}{3},$$

ferner aus $\varepsilon_5 \eta_5 \varepsilon_6 \eta_6$

$$m''_v = + \tfrac{5}{2}, \quad n''_v = + \tfrac{10}{9}$$

und aus $\varepsilon_4 \eta_4 \varepsilon_5 \eta_5$

$$m''_w = - 2, \quad n''_w = + \tfrac{1}{3};$$ es ist weiter

$$\varepsilon_e = + 1, \quad \eta_e = + 1,$$
$$\varphi'' = - 1, \quad \chi'' = + 1, \quad \psi'' = + 1$$

und

$$\Phi'' = \frac{1 - 1.1 - 1 \cdot \frac{3}{2}}{-1} = \frac{+2 - 2 - 3}{-2} = + \tfrac{3}{2}$$
$$X'' = \frac{1 - 1 \cdot \frac{2}{5} - 1 \cdot \frac{9}{10}}{+1} = \frac{+10 - 4 - 9}{+10} = - \tfrac{3}{10}$$
$$\Psi'' = \frac{1 - 1(-\frac{1}{2}) - 1 \cdot 3}{+1} = \frac{+2 + 1 - 6}{+2} = - \tfrac{3}{2},$$
$$\Phi'' : X'' : \Psi'' = - 5 : + 1 : + 5.$$

Das allgemeine Transformationssymbol aus den Symbolen nach OA_m, OB_m, OC_m in die nach OA, OB, OC lautet daher für die allgemeine Fläche

$$F = \frac{a_m}{\varepsilon} : \frac{b_m}{\eta} : c_m = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$$
$$= \frac{a(-5)}{1 - \varepsilon \cdot 1 - \eta \cdot \frac{3}{2}} : \frac{b(+1)}{1 - \varepsilon \cdot \frac{2}{5} - \eta \cdot \frac{9}{10}} : \frac{c(+5)}{1 - \varepsilon(-\frac{1}{2}) - \eta \cdot 3}$$
$$= \frac{a(+10)}{-2 + 2\varepsilon + 3\eta} : \frac{b(+10)}{10 - 4\varepsilon - 9\eta} : \frac{c(+10)}{2 + \varepsilon - 6\eta}$$

$$= \frac{a}{-2+2\varepsilon+3\eta} : \frac{b}{10-4\varepsilon-9\eta} : \frac{c}{2+\varepsilon-6\eta}$$

Nach diesem Transformationssymbol wird

$$G_1 = \frac{a_m}{0} : \frac{b_m}{+\frac{2}{3}} : c_m =$$

$$= \frac{a}{-2+2\cdot 0+3\cdot\frac{2}{3}} : \frac{b}{+10-4\cdot 0-9\cdot\frac{2}{3}} : \frac{c}{2+0-6\cdot\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{a}{-2+2} : \frac{b}{10-6} : \frac{c}{2-4} = \infty a : \frac{b}{-2} : c \text{ (Fläche } b\text{)},$$

$$G_2 = \frac{a_m}{+\frac{8}{5}} : \frac{b_m}{+\frac{2}{5}} : c_m$$

$$= \frac{a}{-2+\frac{16}{5}+\frac{6}{5}} : \frac{b}{10-\frac{32}{5}-\frac{18}{5}} : \frac{c}{2+\frac{8}{5}-\frac{12}{5}}$$

$$= \frac{a}{-10+16+6} : \frac{b}{50-32-18} : \frac{c}{10+8-12}$$

$$= \frac{a}{+12} : \frac{b}{0} : \frac{c}{+6} = \frac{a}{+2} : \infty b : c, \text{ (Fläche } s\text{)}$$

$$G_3 = \frac{a_m}{-2} : \frac{b_m}{-2} : c_m =$$

$$= \frac{a}{-2-4-6} : \frac{b}{10+8+18} : \frac{c}{2-2+12}$$

$$= \frac{a}{-12} : \frac{b}{+36} : \frac{c}{12} = \frac{a}{-1} : \frac{b}{+3} : c = a' : \frac{b}{3} : c \text{ (Fläche } c\text{)}$$

Nimmt man nunmehr

$$G_1 = b = \infty a : \frac{b}{-2} : c \text{ als Axenebene } \infty a_n : \quad b_n : \infty c_n$$

$$G_2 = s = \frac{a}{+2} : \infty b : c \qquad\qquad a_n : \infty b_n : \infty c_n$$

$$G_3 = c = \frac{a}{-1} : \frac{b}{+3} : c \qquad\qquad \infty a_n : \infty b_n : \quad c_n$$

und

$$e = \frac{a}{-1} : \frac{b}{+1} : c \quad \text{als Fläche} \quad \frac{a_n}{-\frac{1}{2}} : \frac{b_n}{-\frac{3}{2}} : c$$

so ist wiederum, wie oben

$$m'''_u = -\tfrac{2}{5}, \quad n'''_u = -2$$
$$m'''_v = +2, \quad n'''_v = +2$$
$$m'''_w = +2, \quad n'''_w = -2,$$

wogegen

$$\mu'''_e = -1, \quad \nu'''_e = +1,$$
$$\varphi''' = -\tfrac{1}{2}, \quad \chi''' = -\tfrac{3}{2}, \quad \psi''' = +1 \text{ wird.}$$

Die constanten Factoren ergeben sich

$$\Phi''' = \frac{1-(-1)(-\frac{5}{2})-1\cdot(-\frac{1}{2})}{-\frac{1}{2}} = \frac{+2-5+1}{-1} = +2$$

$$X''' = \frac{1-(-1)\cdot\frac{1}{2}-1\cdot\frac{1}{2}}{-\frac{3}{2}} = \frac{+2+1-1}{-3} = -\frac{2}{3}$$

$$\Psi''' = \frac{1-(-1)\cdot\frac{1}{2}-1(-\frac{1}{2})}{+1} = \frac{+2+1+1}{+2} = +2 \text{ und}$$

$$\Phi''' : X''' : \Psi''' = +3 : -1 : +3.$$

Darnach wird das gesuchte schliessliche Transformationssymbol für die Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c = \frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : c_n$

$$= \frac{a_n}{+2+5\mu+\nu} : \frac{b_n}{-6+3\mu+3\nu} : \frac{c_n}{+2-\mu+\nu}$$

wie oben lauten.

Da dieses zweite Transformationssymbol gleichfalls seinen Ausgang nimmt von drei nach OA, OB, OC symbolisirten Flächen, die als Axenebenen für ein neues System dienen sollen, während eine vierte Fläche in diesem neuen System ein Oktaïdsymbol annimmt, so besitzt besagtes zweites Transformationssymbol immer die Form

$$\frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : c_n = \frac{a_n \cdot \Phi}{1-\frac{\mu}{m_u}-\frac{\nu}{n_u}} : \frac{b_n \cdot X}{1-\frac{\mu}{m_v}-\frac{\nu}{n_v}} : \frac{c_n \cdot \Psi}{1-\frac{\mu}{m_w}-\frac{\nu}{n_w}}$$

die man auch

$$= \frac{a_n}{D_1\mu + E_1\nu + F_1} : \frac{b_n}{O_1\mu + P_1\nu + Q_1} : \frac{c_n}{X_1\mu + Y_1\nu + Z_1}$$

und mit Rücksicht auf die Proportionalität des Ausdruckes

$$= \frac{a_n}{D\mu + E\nu + F} : \frac{b_n}{O\mu + P\nu + Q} : \frac{c_n}{X\mu + Y\nu + 1}$$

schreiben kann, so dass dieselbe acht Coëfficienten D, E, F, O, P, Q, X, Y enthält, welche aus den Transformationsbedingungen hergeleitet werden müssen.

Man kann dieselben nun auch nach der Methode der unbestimmten Coëfficienten direct aus den acht Gleichungen finden, welche in den vier neuen Symbolen enthalten sind, die als Veränderungsbedingung vier nach den gegebenen Axen bekannten Flächen beigelegt werden.

Wenn $F_1 = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ übergehen soll in $= \frac{a_n}{h_1} : \frac{b_n}{k_1} : c$, so muss

$$\frac{a_n}{h_1} : \frac{b_n}{k_1} : c_n = \frac{a_n}{D\mu_1 + E\nu_1 + F} : \frac{b_n}{O\mu_1 + P\nu_1 + Q} : \frac{c_n}{X\mu_1 + Y\nu_1 + 1}$$

werden und

$$\frac{a_n(X\mu_1 + Y\nu_1 + 1)}{c_n(D\mu_1 + E\nu_1 + F)} = \frac{a_n}{h_1 c_n},$$
$$\frac{b_n(X\mu_1 + Y\nu_1 + 1)}{c_n(O\mu_1 + P\nu_1 + Q)} = \frac{b_n}{k_1 c_n}$$

oder

(1) $D\mu_1 + E\nu_1 + F = h_1(X\mu_1 + Y\nu_1 + 1)$,
(2) $O\mu_1 + P\nu_1 + Q = k_1(X\mu_1 + Y\nu_1 + 1)$

sein, und analog

(3) $D\mu_2 + E\nu_2 + F = h_2(X\mu_2 + Y\nu_2 + 1)$,
(4) $O\mu_2 + P\nu_2 + Q = k_2(X\mu_2 + Y\nu_2 + 1)$,
(5) $D\mu_3 + E\nu_3 + F = h_3(X\mu_3 + Y\nu_3 + 1)$,
(6) $O\mu_3 + P\nu_3 + Q = k_3(X\mu_3 + Y\nu_3 + 1)$,
(7) $D\mu_4 + E\nu_4 + F = h_4(X\mu_4 + Y\nu_4 + 1)$,
(8) $O\mu_4 + P\nu_4 + Q = k_4(X\mu_4 + Y\nu_4 + 1)$,

In der That gelingt auch die Auflösung dieser Gleichungen nach D, E, F, O, P, Q, X, Y ohne Schwierigkeit und zwar, wenn dieselben auf einen concreten Fall angewendet werden, mit einem geringeren Zahlenaufwand, als ihn der systematische, vorhin verfolgte Weg erfordert.

Wenn, wie oben,

(Naumann, μ, ν) (vom Rath, h, k)

$$o = \frac{a}{-\frac{1}{2}} : \frac{b}{+\frac{3}{2}} : c \quad \text{in} \quad \frac{a_n}{+\frac{1}{4}} : \frac{b_n}{-\frac{3}{4}} : c_n$$
$$d = \frac{a}{+2} : \frac{b}{-4} : c \qquad \frac{a_n}{-2} : \frac{b_n}{+3} : c_n$$
$$q = \frac{a}{-1} : \frac{b}{+5} : c \qquad \frac{a_n}{+\frac{1}{4}} : \frac{b_n}{+\frac{3}{4}} : c_n$$
$$e = \frac{a}{-1} : \frac{b}{+1} : c \qquad \frac{a_n}{-\frac{1}{2}} : \frac{b_n}{-\frac{3}{2}} : c_n$$

übergehen soll, und aus

$o: \quad \mu_1 = -\frac{1}{2}, \quad \nu_1 = +\frac{3}{2}$ und $h_1 = +\frac{1}{4}, \quad k_1 = -\frac{3}{4}$
$d: \quad \mu_2 = +2, \quad \nu_2 = -4 \qquad h_2 = -2, \quad k_2 = +3$
$q: \quad \mu_3 = -1, \quad \nu_3 = +5 \qquad h_3 = +\frac{1}{4}, \quad k_3 = +\frac{3}{4}$
$e: \quad \mu_4 = -1, \quad \nu_4 = +1 \qquad h_4 = -\frac{1}{2}, \quad k_4 = -\frac{3}{2}$

folgt, so lauten die Gleichungen (1), (3), (5), (7)

$$-\tfrac{1}{2}D + \tfrac{3}{2}E + F = +\tfrac{1}{4}(-\tfrac{1}{2}X + \tfrac{3}{2}Y + 1)$$
$$+2D - 4E + F = -2(+2X - 4Y + 1)$$
$$-D + 5E + F = +\tfrac{1}{4}(-X + 5Y + 1)$$
$$-D + E + F = -\tfrac{1}{2}(-X + Y + 1)$$

der

$$
\begin{aligned}
-\ 4D + 12E + 8F &= -X + 3Y + 2\\
+16D - 32E + 8F &= -32X + 64Y - 16\\
-\ 8D - 40E + 8F &= -2X + 10Y + 2\\
-\ 8D + 8E + 8F &= +4X - 4Y - 4;\ \text{daraus:}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
-20D + 44E &= +31X - 61Y + 18\\
+4D - 28E &= +X - 7Y\\
+4D + 4E &= -5X + 7Y + 6
\end{aligned}
$$

oder

$$
\begin{aligned}
-20D + 44E &= +31X - 61Y + 18\\
+20D - 140E &= +5X - 35Y\\
+20D + 20E &= -25X + 35Y + 30;\ \text{daraus:}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
-96E &= +36X - 96Y + 18\\
+64E &= +6X - 26Y + 48
\end{aligned}
$$

oder

$$
\begin{aligned}
-32E &= +12X - 32Y + 6\\
+32E &= +3X - 13Y + 24;\ \text{daraus:}
\end{aligned}
$$

$$0 = +15X - 45Y + 30$$

oder

$$0 = X - 3Y + 2.$$

Die Gleichungen (2), (4), (6), (8), lauten:

oder

$$
\begin{aligned}
-\tfrac{1}{2}O + \tfrac{3}{2}P + Q &= -\tfrac{3}{4}(-\tfrac{1}{2}X + \tfrac{3}{2}Y + 1)\\
+2O + 4P + Q &= +3(+2X - 4Y + 1)\\
-O + 5P + Q &= +\tfrac{3}{4}(-X + 5Y + 1)\\
-O + P + Q &= -\tfrac{3}{2}(-X + Y + 1)
\end{aligned}
$$

oder

$$
\begin{aligned}
-\ 4O + 12P + 8Q &= +3X - 9Y - 6\\
+16O - 32P + 8Q &= +48X - 96Y + 24\\
-\ 8O + 40P + 8Q &= -6X + 30Y + 0\\
-\ 8O + 8P + 8Q &= +12X - 12Y - 12;\ \text{daraus:}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
-20O + 44P &= -45X + 87Y - 30\\
+4O - 28P &= +9X - 39Y - 12\\
+4O + 4P &= -9X + 3Y + 6
\end{aligned}
$$

oder

$$
\begin{aligned}
-20O + 44P &= -45X + 87Y - 30\\
+20O - 140P &= +45X - 195Y - 60\\
+20O + 20P &= -45X + 15Y + 30;\ \text{daraus:}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
-96P &= -108Y - 90\\
+64P &= -90X + 102Y
\end{aligned}
$$

oder

$$
\begin{aligned}
-32P &= -36Y - 30\\
+32P &= -45X + 51Y;\ \text{daraus:}
\end{aligned}
$$

$$0 = -45X + 15Y - 30$$

oder

$$0 = -3X + Y - 2.$$

Oben war $0 = X - 3Y + 2$
oder $0 = 3X - 9Y + 6$; daraus:

$0 = -8Y + 4,\quad Y = +\tfrac{1}{2};$

Es wird aus $0 = X - 3Y + 2$ nunmehr

$0 = X - \tfrac{3}{2} + 2,\quad X = -\tfrac{1}{2}.$

Oben war: $32P = -45X + 51Y$, daraus:

$32P = +\tfrac{45}{2} + \tfrac{51}{2} = +48$

$P = +\tfrac{3}{2};$

ferner $4O + 4P = -9X + 3Y + 6$, daraus:

$4O + 6 = +\tfrac{9}{2} + \tfrac{3}{2} + 6 = +12$

$O = +\tfrac{3}{2};$

ferner $+2O - 4P + Q = 6X - 12Y + 3$, daraus:

$+3 - 6 + Q = -3 - 6 + 3$

$Q = -3;$

ferner $+32E = 3X - 13Y + 24 =$

$= -\tfrac{3}{2} - \tfrac{13}{2} + 24 = +16$

$E = +\tfrac{1}{2};$

ferner $+4D + 4E = -5X + 7Y + 6$, daraus:

$+4D + 2 = +\tfrac{5}{2} + \tfrac{7}{2} + 6 = 12$

$D = +\tfrac{5}{2}$

und $+2D - 4E + F = -4X + 8Y - 2$, daraus:

$+5 - 2 + F = +2 + 4 - 2 = +4$

$F = +1.$

Es ist also:

$$D = +\tfrac{5}{2},\quad E = +\tfrac{1}{2},\quad F = 1$$
$$O = +\tfrac{3}{2},\quad P = +\tfrac{3}{2},\quad Q = -3$$
$$X = -\tfrac{1}{2},\quad Y = +\tfrac{1}{2}$$

Das Transformationssymbol lautet daher:

$$\frac{a_n}{+\tfrac{5}{2}\mu + \tfrac{1}{2}\nu + 1} : \frac{b_n}{+\tfrac{3}{2}\mu + \tfrac{3}{2}\nu - 3} : \frac{c_n}{-\tfrac{1}{2}\mu + \tfrac{1}{2}\nu + 1}$$

oder

$$\frac{a_n}{2 + 5\mu + \nu} : \frac{b_n}{-6 + 3\mu + 3\nu} : \frac{c_n}{2 - \mu + \nu}$$ wie oben.

In den besonderen Fällen, wo ein Theil der concurrirenden Symbole die Form von Hexaïd- und Dodekaïdsymbolen hat, sind einzelne der Coëfficienten direct aus den Gleichungen abzulesen.

Geht man, um bei dem oben gewählten Beispiele zu bleiben, von der Transformation

(Naumann) (vom Rath)

$$b = \frac{a}{0} : \frac{b}{-2} : c \text{ in } = \infty a_n : b_n : \infty c_n = \frac{a_n}{+1} : \frac{b_n}{\infty} : c_n$$

$$s = \frac{a}{+2} : \frac{b}{0} : c \text{ in } = a_n : \infty b_n : \infty c_n = \frac{a_n}{\infty} : \frac{b_n}{+1} : c_n$$

$$c = \frac{a}{-1} : \frac{b}{+3} : c \text{ in } = \infty a_n : \infty b_n : c_n = \frac{a_n}{0} : \frac{b_n}{0} : c_n$$

$$l = \frac{a}{\infty} : \frac{b}{+1} : c \text{ in } = \frac{a_n}{-5} : \frac{b_n}{-3} : c_n$$

aus, so hat man

$$\begin{array}{llll} \mu_1 = 0, & \nu_1 = -2 & \text{und } h_1 = +1, & k_1 = \infty \\ \mu_2 = +2, & \nu_2 = 0 & h_2 = \infty, & k_2 = +1 \\ \mu_3 = -1, & \nu_3 = +3 & h_3 = 0, & k_3 = 0 \\ \mu_4 = \infty, & \nu_4 = +1 & h_4 = -5, & k_4 = -3 \end{array}$$

und lauten die Gleichungen:

$$\begin{array}{ll}
(1) & 0D - 2E + F = 0X - 2Y + 1, \\
(2) & 0O - 2P + Q = \infty(0X - 2Y + 1), \\
(3) & +2D + 0E + F = \infty(+2X + 0Y + 1), \\
(4) & +2O - 0P + Q = +2X - 0Y + 1, \\
(5) & -D + 3E + F = 0(-X + 3Y + 1), \\
(6) & -O + 3P + Q = 0(-X + 3Y + 1), \\
(7) & \infty D + E + F = -5(\infty X + Y + 1), \\
(8) & \infty O + P + Q = -3(\infty X + Y + 1),
\end{array}$$

Es folgt unmittelbar

aus (2): $0 = -2Y + 1, \quad Y = +\frac{1}{2}$,

aus (3): $0 = +2X + 1, \quad X = -\frac{1}{2}$,

aus (7): $D = -5X, \quad D = +\frac{5}{2}$,

aus (8): $O = -3X, \quad O = +\frac{3}{2}$.

dann aus (1)(5): $-2E + F = -2Y + 1 = -1 + 1 = 0$

$+3E + F = +D = +\frac{5}{2}$

und somit $+5E = +\frac{5}{2}, \quad E = +\frac{1}{2}$

und $-1 + F = 0, \quad F = +1$,

ferner giebt (4): $2O + Q = 2X + 1$

oder $3 + Q = -1 + 1 = 0, \quad Q = -3$

und (6): $3P + Q = 0$

oder $3P - 3 = +\frac{3}{2}, \quad P = +\frac{3}{2}$;

darnach lautet das Transformationssymbol

$$\frac{a_n}{+\frac{5}{2}\mu + \frac{1}{2}\nu + 1} : \frac{b_n}{+\frac{3}{2}\mu + \frac{3}{2}\nu - 3} : \frac{c_n}{-\frac{1}{2}\mu + \frac{1}{2}\nu + 1}$$

oder

$$\frac{a_n}{+2+5\mu+\nu} : \frac{b_n}{-6+3\mu+3\nu} : \frac{c_n}{2-\mu+\nu}.$$

Wenn bei einer Gattung des monoklinischen Krystallisationssystemes ein Wechsel der Axenebenen ohne den Charakter der Symmetrie zu ändern eintreten soll, so muss die Symmetrieebene als Axenebene beibehalten, die Wahl der neuen Axenebenen $B_n O C_n$ und $A_n O C_n$ aus der Zahl der der Axe OB parallelen Flächen erfolgen, d. h. derjenigen Flächen, welche, bezogen auf die alten Axen, Symbole von der Form $= \frac{a}{\mu} : \infty b : c$ besitzen.

Aus diesem Grunde wird man gemeinlich die Veränderungsbedingungen durch die directe Bezeichnung der zu den neuen Axenebenen $B_n O C_n$ und $A_n O C_n$ bestimmten Flächen ausdrücken; es werden dann dieselben:

$$F_1 = \infty a : b : \infty c \text{ wird } = \infty a_n : b : \infty c_n$$

$$F_2 = \frac{a}{\mu_2} : \infty b : c \qquad a_n : \infty b_n : \infty c_n$$

$$F_3 = \frac{a}{\mu_3} : \infty b : c \qquad \infty a_n : \infty b_n : c_n$$

$$F_4 = \frac{a}{\mu_e} : \frac{b}{\nu_e} : c \qquad \frac{a_n}{\varphi} : \frac{b_n}{\chi} : \frac{c_n}{\psi}$$

lauten.

Aus

$$\mu_1 = +1, \quad \nu_1 = \infty$$
$$\mu_2 = +\mu_2, \quad \nu_2 = 0$$
$$\mu_3 = +\mu_3, \quad \nu_3 = 0$$

folgt

$$m_u = +\mu_3, \qquad n_u = +\frac{\mu_3 \infty}{\mu_3 - 1}$$
$$m_v = \infty(\mu_2 - \mu_3), \qquad n_v = 0$$
$$m_w = +\mu_2, \qquad n_w = +\frac{\mu_2 \infty}{\mu_2 - 1};$$

das Argument

$$\frac{1}{1 - \frac{\mu}{m_u} - \frac{\nu}{n_u}} \text{ geht dann über in } \frac{\mu_3}{\mu_3 - \mu}$$

$$\frac{1}{1 - \frac{\mu}{m_v} - \frac{\nu}{n_v}} \quad \text{desgl.} \quad \text{in } \frac{1}{-\infty\nu}$$

$$\frac{1}{1 - \frac{\mu}{m_w} - \frac{\nu}{n_w}} \quad \text{desgl.} \quad \text{in } \frac{\mu_3}{\mu_2 - \mu}$$

und lautet das Transformationssymbol einer Fläche $F = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ alsdann

$$\frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : \frac{c_n}{l} = \frac{\mu_3}{\mu_3 - \mu} \frac{\mu_3 - \mu_e}{\mu_3} \frac{a_n}{\varphi} : \frac{-\infty\nu_e}{-\infty\nu} \frac{b_n}{\chi} : \frac{\mu_2}{\mu_2 - \mu} \frac{\mu_2 - \mu_e}{\mu_2} \frac{c_n}{\psi}$$

$$= \frac{1}{\mu_3 - \mu} \frac{\mu_3 - \mu_e}{\varphi} a_n : \frac{1}{\nu} \frac{\nu_e}{\chi} b_n : \frac{1}{\mu_2 - \mu} \frac{\mu_2 - \mu_e}{\psi} c_n,$$

wo $\frac{\mu_3 - \mu_e}{\varphi}$, $\frac{\nu_e}{\chi}$, $\frac{\mu_2 - \mu_e}{\psi}$ die constanten Coëfficienten sind.

Wird lediglich die Basis verändert, so wird zu F_2 die bisherige Querfläche $= a : \infty b \infty c = \frac{a}{\infty} : b : c$ gewählt, so dass $\mu_2 = \infty$ zu setzen ist; dann lautet das Transformationssymbol:

$$\frac{a_n}{h} : \frac{b_n}{k} : c_n = \frac{1}{\mu_3 - \mu} \frac{\mu_3 - \mu_e}{\varphi} a_n : \frac{1}{\nu} \frac{\nu_e}{\chi} b_n : \frac{1}{\psi} c_n.$$

II. Künstlicher und natürlicher Gay-Lussit.

Von

A. Arzruni in Berlin.

Litteratur:

J. B. Boussingault. Analyse d'une nouvelle substance minérale (la Gay-Lussite). Ann. chim. phys. [2], **31**, 270, 1826.

Cordier. Sur la Gay-Lussite ou bicarbonate hydraté de soude et de chaux récemment découvert dans l'Amérique du Sud par Mr. Boussingault. ibid. S. 276.

W. Phillips. Observations on the crystalline Form and c. of the Gay-Lussite. Philos. Mag. New. Series **1**, 263, 1827.

G. H. Bauer. Kalk im krystallisirten einfach kohlensauren Natrium. Pogg. Ann. **24**, 367, 1832.

J. B. Boussingault. Nouvelle Analyse de la Gay-Lussite. Ann. chim. phys. [3] **7**, 488, 1843.

A. Des Cloizeaux. Détermination des formes primitives et secondaires de la Gay-Lussite. ibid. S. 489.

H. Rose. Ueber das Krystallwasser in einigen Doppelsalzen. Pogg. Ann. **93**, 609, 1854.

A. Des Cloizeaux. Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la détermination des espèces cristallisées. Ann. d. mines. [5], **14**, 400, 1858.

J. Fritzsche. Ueber die künstliche Bildung des Gay-Lussit. Mélanges phys. et chim. tirés du Bull. de l'Acad. impériale des sc. de St. Petersburg **6**, 109, 1864. Auch Journ. f. prakt. Chem. **93**, 339, 1864.

B. Silliman. On Gay-Lussite from Nevada-Territory. Am. Journ. sci. [2], **42**, 220, 1866.

John M. Blake. On crystals of Gay-Lussite from Nevada-Territory. ibid. 221.

A. Des Cloizeaux. Nouvelles recherches s. l. propriétés optiques des cristaux etc. Mém. présentés par divers savants à l'Acad. des sci. **18**, 643, 1867.

—— Manuel de minéralogie **2**, 171, 1872.

A. Scheurer-Kestner. Des causes de déperdition du sodium dans la préparation de la soude par le procédé Leblanc. Ann. chim. phys. [4], **28**, 506, 1873.

C. Rammelsberg. Ueber einige neue Producte der Sodafabrikation. — II. Künstlicher Gay-Lussit. Monatsber. kgl. Akad. Berlin 1880, 783.

W. Smith und W. J. Liddle. Einige Versuche zur Feststellung der Zusammensetzung der beim Caustiсiren der Soda mit Kalk zurückbleibenden natriumhaltigen Verbindungen. Ber. chem. Ges. Berlin **14**, 509, 1881. (Originalarbeit in Chem. News **43**, 7.)

Herr Professor Rammelsberg übergab mir neuerdings Krystalle eines wasserhaltigen Kalknatroncarbonates, welches er aus der Schönebecker Sodafabrik erhielt und als dem Gay-Lussit entsprechend zusammengesetzt erkannte, zur Untersuchung. Die unten anzuführenden Resultate zeigten, dass diese Krystalle auch in physikalischer Hinsicht mit denjenigen des natürlichen Gay-Lussits identisch sind.

Die bereits mehrfach gelungene künstliche Erzeugung dieses Carbonats, die beständig sich ergebenden Verluste an Natron bei der Sodafabrikation nach Leblanc's Methode, die von Scheurer-Kestner gemachte Beobachtung, dass diese Verluste um so grösser sind, je grösser der Ueberschuss an zugesetztem Calciumcarbonat*), hatten trotzdem Niemand darauf geführt, in den Sodarückständen nach einer definirten Verbindung zu suchen, bis es Rammelsberg gelang, den Gay-Lussit sogar in den Sodalaugen nachzuweisen**).

Wenige Jahre nachdem Boussingault das Mineral in Venezuela entdeckt hatte, beobachtete G. H. Bauer die künstliche Bildung dieses Doppelcarbonates unter folgenden Bedingungen. Eine aus Glaubersalz auf pyrochemischem Wege dargestellte wässrige Sodalösung setzte bei niederer Temperatur ein blendendweisses krystallinisches Pulver ab, welches an warmer Luft verwitterte und sich bei der Analyse als $Na_2CO_3 + CaCO_3 + 5H_2O$ erwies. Es war aber auch gelöst in der überstehenden Flüssigkeit enthalten, wie sich durch eine deutliche Kalkreaction vermittelst Oxalsäure nachweisen liess. — J. Fritzsche erhielt dieselbe Verbindung durch Zusammenbringen von Natriumcarbonat und Calciumchlorid in Form eines gelatinösen Niederschlages, welcher sich aber bald trübte und in Krystalle umwandelte. Das gleiche Resultat erzielte Fritzsche auch durch Einwirkenlassen einer Sodalösung auf frischgefälltes oder sonst amorphes Calciumcarbonat. Die auf beide Weisen entstandenen Krystalle sollen nach Kokscharow, obwohl beide dem monosymmetrischen Systeme angehörend, eine von einander abweichende Ausbildung zeigen. Messungen sind aber weder an diesen noch an den von Bauer erhaltenen Krystallen angestellt worden, wofür wohl die Kleinheit derselben ein Haupthinderniss abgab.

Die mir zu Gebote stehenden Krystalle besitzen dagegen solche Dimensionen — 4 mm bis 1 cm — dass sie nicht nur bequem aufs Goniometer gebracht, sondern zu ganz ansehnlichen optischen Platten verschliffen wer-

---

*) In der oben citirten Abhandlung sind die Resultate zahlreicher früher veröffentlichter Notizen desselben Autors zusammengefasst, zugleich aber auch auf diese früheren Abhandlungen verwiesen.

**) Die nach Rammelsberg's Arbeit erschienene Untersuchung von Smith und Liddle führt auch nicht direct zu dem Schlusse, dass die Sodaverluste durch Gay-Lussit-Bildung zu erklären seien.

den konnten. Sie bilden sich, wie Rammelsberg mittheilt, durch Absatz entweder aus geklärten Sodarohlaugen bei einer Temperatur von 40° am Boden der Gefässe, auf einer Unterlage von Eisenoxyd, Schwefeleisen, Kalkcarbonat, Kieselsäure und Thonerde, oder aber auch im Carbonisationsthurm, in welchem die Feuergase von Kokes durch die Laugen geleitet werden, und enthalten deswegen auch die Bestandtheile aller Verunreinigungen. — Rammelsberg erhielt bei der Analyse der reinsten Krystalle 32,2 — 34,2 — 36,1 % Na_2CO_3, während der Formel $(Na_2CO_3 + CaCO_3) + 5$ aq die Zusammensetzung: $Na_2CO_3 = 35,8$; $CaCO_3 = 33,8$; $H_2O = 30,4$ entspricht.

Der natürliche Gay-Lussit ist in unzersetzten Krystallen bisher von zwei Punkten bekannt. Boussingault fand ihn zuerst in Venezuela in der Nähe des indianischen Dorfes Lagunilla, einen Tagemarsch SW. von der Stadt Merida und etwa zwei Tage vom Südufer des Sees von Maracaibo, im schlammig-thonigen Boden eines kleinen Sees, dessen tiefer liegenden Schichten auch Urao führen. — B. Silliman traf das Mineral später im Staate Nevada an, an den Ufern eines auf dem Wege nach Humboldt unweit Ragtown liegenden kleinen mit concentrirtem Salzwasser erfüllten Kratersees, des Little Salt Lake, und in viel grösseren Massen auf einer auf dem See befindlichen Insel, wo das Mineral, wegen gänzlichen Fehlens von zuströmendem Süsswasser, einer eventuellen Auflösung, wie eine solche am Ufer stattfindet, nicht unterworfen ist.

In beiden Fällen, in Venezuela, wie in Nevada, hat die Bildung, resp. der Absatz des Doppelcarbonates unter analogen Verhältnissen stattgefunden, indem es sich in Folge einer fortdauernden Verdunstung des Wassers und Concentration der Mutterlauge ausscheiden musste.

Chemisch wurden die Krystalle des erstgenannten Vorkommens von Boussingault selbst untersucht, während die krystallographischen Angaben von Cordier, Phillips und Des Cloizeaux herstammen. Die Krystalle aus Nevada sind von Blake gemessen worden. Auf dieses selbe Vorkommen wird sich wohl auch die Analyse von O. D. Allen*) beziehen, denn er giebt als Fundort seiner Krystalle an den grösseren der beiden 2—3 Miles NO. von Ragtown gelegenen Natronseen (Soda-Lakes).

Die wesentlichen Merkmale des Minerals sind folgende: monosymmetrisch krystallisirend, zeigt es die Formen (110), (001), (011), $(11\bar{2})$, $(10\bar{1})$.

---

*) U. S. geolog. Exploration of the 40th Parallel, 2, 749, 1877. — Die vielfach vorkommenden Pseudomorphosen, die allgemein als von Kalkspath nach Gay-Lussit angesehen worden sind und denen Des Cloizeaux bekanntlich eine andere Deutung gab, sind von den Geologen, die mit der Erforschung des 40. Breitengrades betraut waren, fast überall, wo auch der frische Gay-Lussit vorkam, angetroffen und von J. D. Dana und E. S. Dana auf die Formen des Gay-Lussits zurückgeführt worden. Diese Pseudomorphose wird a. a. O. unter dem Namen »Thinolith« aufgeführt.

Cordier erwähnt ferner eine positive (vordere) Pyramide; Phillips giebt noch (010) an, welche Form Des Cloizeaux nicht beobachtet zu haben scheint; Blake constatirte noch das Auftreten von (100). Die krystallographischen Elemente ergeben sich aus den Phillips'schen Messungen, welche Des Cloizeaux der Berechnung zu Grunde legt, als

$$a : b : c = 1,4897 : 1 : 1,4442; \ \beta = 78^0\ 27'.$$

Bezüglich der Spaltbarkeit stimmen die Angaben aller Beobachter überein, dass sie nämlich eine vollkommenere nach (110) und eine weniger deutliche nach (001) ist. Blos ist bei Cordier diese letztere Fläche mit $(10\bar{1})$ verwechselt.

Die von Cordier untersuchten Krystalle besassen ebene, aber nicht spiegelnde Flächen, deren Neigungen daher blos mit dem Anlegegoniometer bestimmt werden konnten. Sie zeichneten sich durch eine starke Entwicklung der Flächen in der Richtung der a-Axe aus, wesshalb die Krystalle in Lagunilla von den Eingeborenen mit dem Namen »Clavos« (Nägel) bezeichnet werden. — Die Krystalle vom Nevada-Territory zeigen (110) und (011) im Gleichgewicht, und sehen daher in der Richtung der Symmetrieaxe betrachtet Briefcouverts nicht unähnlich aus. Sie besitzen meistens gerundete Flächen und sehr schwachen Glanz. Ihr spec. Gewicht ist 1,93—1,95, ihre Härte 2—3 (Boussingault). — H. Rose, der die Löslichkeit des Gay-Lussits studirte, zeigte, dass derselbe durch Wasser vollkommen zersetzt wird, wobei das Natriumcarbonat in Lösung geht, und dass die Zersetzung rascher vor sich geht, wenn dem Salz vorher durch Erwärmen sein Krystallwasser entzogen worden ist.

Neben den künstlichen, aus der Schönebecker Fabrik herstammenden Gay-Lussit-Krystallen, habe ich auch natürliche aus Nevada von Neuem untersuchen können, indem Herr Dr. Alfons Stübel, der in seiner Sammlung eine schöne Stufe dieses seltenen Minerals besitzt, von derselben mit freundlichster Bereitwilligkeit mir einige Krystalle, die vollkommen den von Blake angegebenen Habitus zeigen, opferte. Diese Krystalle, mit meist gewölbten Flächen, liefern ziemlich stark schwankende Werthe, wobei auch die Parallelität der Flächen eine nur annähernde ist, indem bei (011) mehrmals eine Abweichung von 40′ bis 1⁰ beobachtet werden konnte. Sie sind auch wenig durchsichtig, es hat aber constatirt werden können, dass die milchige Trübung von einer wiederholten Schalenbildung herrührt, die besonders deutlich im Schliff parallel der Symmetrieebene zu sehen ist. Die Schichten verlaufen parallel den Kanten $110 . 1\bar{1}0$ und $011 . 0\bar{1}1$, oder parallel den Flächen 100 und 001 und stossen deutlich zusammen in den Diagonalen der von diesen beiden Querflächen umgrenzten Figur in der Symmetrieebene.

Die künstlichen Krystalle nähern sich mehr dem Nevada-Typus, als der Lagunilla-Ausbildung. Auch an ihnen herrschen besonders die Formen

(110) und (011) vor, während (11$\bar{2}$) und (001) mehr zurücktreten. Die anderen Flächen: (10$\bar{1}$), (010) und (100) habe ich weder an den künstlichen noch an den mir zu Gebote stehenden natürlichen Krystallen beobachtet. (Vergl. Dana's Mineralogy 5th Edit. 1869, pag. 706, Fig. 607.)

Obwohl nicht wesentlich von einander verschieden, sind die Krystalle aus der carbonisirten Lauge im Vergleich mit denjenigen aus der Rohlauge trübe und zeigen die bezüglich ihres Glanzes sich gleich verhaltenden Formen (110), (011) und (11$\bar{2}$) ziemlich im Gleichgewicht; (001) ist selten vorhanden und dann immer recht schmal. Alle Flächen der Zone [110 . 011 . $\bar{1}$12] sind parallel der Zonenaxe gestreift, was allerdings noch deutlicher an den Krystallen aus der geklärten Rohlauge und speciell auf den Prismenflächen hervortritt. An diesen letzteren Krystallen bedingen die Gestalten (110) und (011) den Habitus; manchmal ist auch (001) gross, meistens tritt sie aber, wie auch (11$\bar{2}$) zurück. — Bis auf die Basis sind alle Flächen wenig eben, wodurch die beobachtete bedeutende Schwankung in den Winkelwerthen sich erklärt — eine Eigenschaft, welche der künstliche Gay-Lussit mit dem natürlichen gemein hat, indem auch Blake an den Nevada-Krystallen über 1° gehende Differenzen in den Neigungen angiebt.

Die Spaltbarkeit der künstlichen Krystalle ist identisch mit derjenigen der natürlichen: eine vollkommenere nach (110) und weniger vollkommene nach (001), welche hervorzubringen deshalb nicht immer gelingt.

Nebenstehende Tabelle giebt die ermittelten Winkelwerthe, wobei sich I auf die Krystalle aus carbonisirter, II auf diejenigen aus geklärter Rohlauge und III auf die von Dr. A. Stübel erhaltenen, natürlichen aus Humboldt Co., Nevada beziehen. Zum Vergleich sind die bisherigen Messungen (für jeden Autor in einer besonderen Columne) den meinigen gegenüber gestellt. Das aus meinen Messungen folgende Axenverhältniss habe ich hier anzuführen für überflüssig gehalten, ebenso wie die aus ihm berechneten Werthe, da Des Cloizeaux' (Manuel 2, 171, 1872) Rechnung mit meinen Messungen, wenn man die erwähnten beträchtlichen Schwankungen berücksichtigt, durchschnittlich befriedigend übereinstimmt.

Die Kenntniss der optischen Eigenschaften des Gay-Lussit stammt von Des Cloizeaux her, welcher über dieselben folgende Angaben macht: Starke Doppelbrechung; Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene, jedoch um die Symmetrieaxe, welche erste und negative Mittellinie ist, für verschiedene Farben gedreht. Bei einer Temperatur von 10—12° C. bildet die Axenebene für Roth mit den Normalen zu:

	(001)	(100)	($\bar{1}$01)
die Winkel:	26° 21′	75° 12′	23° 20′
und diejenige für Violett	24 41	76 52	25 0

was für die beiden äussersten Farben des Spectrums eine Drehung der

	Cordier 1826	Phillips 1827	Des Cloiz. 1843	Blake 1864	Des Cloiz. 1872	I.	II.	III.
110 . 1$\bar{1}$0	—	111° 10′	—	111° 0′	111° 10′	111° 18′	—	111° 23′
110 . 001	—	83 30	—	83 0	83 30	82 56	84° 19½′	83 53
001 . $\bar{1}$01	51° 30′	49 55	49° 43′ 34″	49 55	49 44	—	—	—
001 . 011	54 45	54 50	54 50	55 11	54 45	54 24	55 17	54 45
001 . $\bar{1}$12	—	43 28	—	43 12½	43 20	42 54½	43 21½	43 12½
001 . 010	—	90 5	—	—	90 0	—	—	—
110 . 10$\bar{1}$	—	69 40	69 33 26	—	69 34	—	—	—
110 . 011	—	42 15	42 22 10	—	42 21	42 25	41 9	42 29
110 . $\bar{1}$12	—	69 50	70 3 34	—	70 5	69 39½	—	70 1
110 . 010	—	34 25	—	—	34 25	—	—	—
011 . 01$\bar{1}$	70 30	70 30	—	70 5	70 30	70 20	69 52	70 24
011 . $\bar{1}$12	—	27 40	—	—	27 44	27 24	28 17	28 37½
011 . 010	—	35 14	—	—	35 15	—	—	—
$\bar{1}$12 . $\bar{1}\bar{1}$2	—	69 30	—	—	69 28	69 54½	—	69 30
$\bar{1}$12 . 010	—	55 30	—	—	55 15	—	—	—
$\bar{1}$12 . $\bar{1}$10	—	—	—	52 27½	53 10	53 33	54 41½	52 54
$\bar{1}$10 . 011	—	—	—	52 37½	52 21	—	—	52 59
10$\bar{1}$. 100	—	—	—	51 45	51 52	—	—	—
001 . 100	75 15	78 27 (ber.)	—	77 40	78 27	—	—	—
$\bar{1}$12 . 0$\bar{1}$1	—	—	—	—	92 36	—	—	92 24

Axenebenen von etwa 2⁰ geben würde. Die Dispersion der Axen ist $\varrho < v$. $2E$ roth = 51° 18′—51° 20′; $2E$ violett = 53° 17′—53° 30′. Der scheinbare spitze Axenwinkel wächst mit steigender Temperatur und zwar beträgt dessen Zunahme innerhalb des Temperaturintervalls von 17°—71,°5 C. für Roth fast 2° (51° 38′—53° 32′). Die Veränderung der Lage der optischen Axenebene für eine und dieselbe Farbe ist dagegen innerhalb der Temperaturgrenzen von 21,°5—66,°5 C. eine kaum merkliche.

An meinen Krystallen, den künstlichen, wie den natürlichen aus Nevada, habe ich bestätigen können:

Die zur Symmetrieebene normale Lage der optischen Axenebenen, welche für verschiedene Farben um die gemeinschaftliche, mit der Symmetrieaxe zusammenfallende erste Mittellinie dispergirt sind; die Dispersion der Axen $\varrho < v$. Auch die Farbenvertheilung im Interferenzbilde ist die von Des Cloizeaux angegebene: bei der Stellung der optischen Axenebene um 45° gegen die gekreuzten Nicols sind die Hyperbeln innen rechts unten und links oben grün, aussen — rechts oben und links unten intensiv roth umrändert.

Die Neigung der Axenebene zu den Krystallkanten war nicht genau zu bestimmen, theils wegen der Rundung der Kanten, theils wegen der Undurchsichtigkeit der Platten für so schwaches Licht, wie die für gewöhnlich zur Anwendung kommenden monochromatischen Lichtarten. Mit weissem Tageslicht erhielt ich an einer Platte des natürlichen Gay-Lussit als Winkel der nach hinten geneigten optischen Axenebene mit der Kante (010).(100): 9° und mit der Normale zur Kante (010).(001): 20° 30′, aus welchen Werthen direct der Winkel zwischen den krystallographischen Axen a und $c = \beta = 180^0 - (20\frac{1}{2} - 9 + 90^0) = 78^0\,30'$ folgt, was sehr nahe dem aus den goniometrisch gewonnenen Grössen abgeleiteten Winkel $\beta = 78^0\,27'$ kommt.

Ich fand ferner mit Des Cloizeaux' Angaben genügend übereinstimmend:

	natürl. G.-L.	künstl. G.-L.
$2E$ für Li =	51° 25′	51° 9′
Na =	52 19	52 4
Tl =	52 58	52 50

Auch wurde $2H_a$ gemessen, da aber $2H_o$, der 145° übersteigt, sich nicht einmal innerhalb weniger Grade genau ermitteln liess, so wäre eine Berechnung des wahren Winkels der optischen Axen illusorisch gewesen.

Durch Rammelsberg's Analysen zuerst und dann durch die völlige krystallographische und optische Uebereinstimmung der aus Sodalaugen abgesetzten Krystalle mit denen des natürlichen Gay-Lussits und speciell derjenigen von Humboldt Co. Nevada, mit welchen sie sogar den Habitus gemein haben, wäre die Identität beider Körper nachgewiesen und kann über die Natur der Verbindung, welche die Sodaverluste bedingt, kein Zweifel mehr obwalten.

Die vorangegangenen Zeilen befanden sich bereits im Druck, als mir das Juniheft des »Bull. de la soc. minéralogique de France« zuging, in welchem die Herren Alphonse Favre und Ch. Soret über künstliche dargestellte Gay-Lussit-Krystalle berichten (S. 168). Im Jahre 1854 hatte Herr Favre, um die etwaige Einwirkung organischer Stoffe auf die Bildung von Mineralsubstanzen zu studiren, in eine wässrige Lösung käuflichen Natriumsilicats eine Schnecke mitsammt ihrer Schale und noch ein Stück Holz eingetaucht und das Gefäss mit einer Glasplatte zugedeckt. In diesem Zustande blieb es nun während 27 Jahren stehen. Die Muschelschale war jetzt beim Oeffnen vollkommen zerfressen, das Holz mit einer amorphen weissen Kruste und diese letztere mit einer organischen perlmutterglänzenden Haut bedeckt. Zwischen beiden befanden sich ferner zum Theil durchsichtige, wenig vollkommen entwickelte, alle Merkmale des Gay-Lussits zeigende Krystalle. An einem 1,5 mm grossen Krystall wurden beobachtet die ziemlich glänzenden Flächen (110), (011), (112), welche den Habitus bedingen, (011), (001), die stets klein sind, und endlich (100), welche zwar gross, aber sehr matt ist. Diese letzte Form ist aber nicht neu, wie die Verfasser vermuthen, sondern auch bereits von Blake (siehe oben) angegeben. Auch hier betragen die wegen des mangelhaften Parallelismus der Flächen beobachteten Schwankungen der Winkelwerthe etwa 1⁰.

Verglichen mit den in der obigen Tabelle angeführten berechneten Werthen, ergiebt sich das Mittel der Messungen wie folgt:

	Gemessen:	Berechnet:
$110 . 1\bar{1}0$	109⁰50′	111⁰10′
$\bar{1}12 . \bar{1}\bar{1}2$	69 41	69 28
$\bar{1}10 . \bar{1}12$	52 25	53 10
$011 . 01\bar{1}$	71 31	70 30
$011 . 110$	42 35	42 21
$\bar{1}12 . 010$	56 0	55 15
$011 . \bar{1}12$	29 28	27 44
$\bar{1}12 . 001$	44 18	43 20
$001 . 011$	54 0	54 45

III. Bechi's sogenannter »Picranalcim« von Monte Catini*).

Von

E. Bamberger in Berlin.

Litteratur.

Meneghini. Am. Journ. Sci. (2), **12**, 394, 1851.
—— und Bechi. Am. Journ. Sci. (2), **14**, 62, 1852.
A. Breithaupt. Berg- und Hüttenm. Zeitung 1855, 223.
A. D'Achiardi. Mineralogia della Toscana **2**, 109, 1873.
J. Lemberg. Ueber Silicatumwandlungen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **28**, 545, 1876.
A. v. Lasaulx. Siehe diese Zeitschrift **5**, 272.

Vor etwa 20 Jahren gab Herr Bechi an, im Gabbro rosso der Gruben Monte Catini**) im Val di Cecina in Toscana als Begleiter der daselbst bergmännisch abgebauten Kupfererze (vorwiegend Kupferkies) eine Anzahl Zeolithe entdeckt zu haben, welche insofern mineralogisches Interesse darboten, als sie — was man bisher nie beobachtet hatte — reich an Magnesia sein sollten. Bechi's Entdeckung blieb daher nicht unbeachtet; Professor Meneghini berichtete darüber an den Herausgeber des American Journal of Sc., Prof. Breithaupt legte Exemplare dieser merkwürdigen Mineralien des Monte Catini in dem bergmännischen Vereine zu Freiberg vor; Sella versuchte***) die Gegenwart der Magnesia als von dem im Gabbro eingelagerten Serpentin herrührend zu deuten†); sogar synthetische Versuche blieben nicht aus, um die Frage zu entscheiden, durch welche Einflüsse wohl die Magnesia in den Bau jener Mineralien Eingang gefunden, und in der That gelang es Lemberg, einen magnesiumhaltigen Analcim (er liess Analcim 6 Monate in Chlormagnesiumlösung liegen) künstlich darzustellen, ohne freilich sämmtliches Alkali eliminiren zu können.

---

*) Mitgetheilt von A. Arzruni.

**) Vielfach findet sich die Angabe des Fundorts »Monte Catini und Monte Caporciano«, während Monte Catini der Name der Gruben am Monte Caporciano ist.

***) D'Achiardi, Min. della Toscana **2**, 140.

†) Aehnlich äussert sich auch J. Roth — Chem. Geologie **1**, 408, 1879.

Einer der von Bechi analysirten merkwürdigen Zeolithe war ein Analcim, welcher krystallographisch vollkommen mit den übrigen Analcimen identisch, chemisch dagegen abweichend sich erwies, indem er blos $\frac{1}{2}$% Alkali, und 10% Magnesia enthielt. Bechi erklärte ihn daher für eine neue Varietät und unterschied ihn von den andern durch die Bezeichnung »Picranalcim«. Die beiden Analysen, welche Bechi mittheilt, sind folgende:

	SiO_2	Al_2O_3	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	
1)	59,374	22,083	10,25	0,45	0,015	7,651	= 99,795
2)	59,875	22,083	10,00	0,45	0,015	7,688	= 99,111

Daraus berechnete er in einer ersten Mittheilung das Sauerstoffverhältniss von MgO*) : Al_2O_3 : SiO_2 : H_2O = 1 : 2 : 6 : 1$\frac{1}{3}$, in einer zweiten = 1 : 3 : 8 : 2 (»wie im Analcim«); hätte er genau gerechnet, so hätte er in einer dritten verbessern müssen: 1 : 2,5 : 7,59 : 1,64. Das Molekularverhältniss glaubt er durch zwei Formeln ausdrücken zu können, entweder durch: $(\dot{M}g\dot{N}a\dot{K})\dddot{S}i_2 + 3\dddot{S}i_2 + 6\dot{H}$ oder durch: $2\dot{R}_3\dddot{S}i_2 + 5\dddot{S}i_2 + 10\dot{H}$; doch ist die erstere »vorzuziehen«. Controllirt man Herrn Bechi's Rechnungen, so kommt man annähernd zu der Formel: $(Al_2O_3, MgO, \underline{4,58}\, SiO_2) + 2$ aq.

Es kann nicht wundern, wenn Herrn Bechi's Analysen nicht zu einfachen Formeln führen, denn sie sind, trotz ihrer mustergiltigen Uebereinstimmung, falsch, wenn man nicht annehmen will, dass ihm ein durch und durch unreines Material vorgelegen hat.

Ich habe durch die Vermittlung des Herrn Dr. Arzruni von Herrn Prof. D'Achiardi in Pisa einige Krystalle des »Picranalcims« von Monte Catini erhalten. Dieselben waren, bis auf winzige Mengen von Schwefelverbindungen des Eisens und Kupfers, rein; ihr spec. Gewicht bestimmte ich zu 2,222 (Herr Bechi giebt 2,257 an). Die krystallographische und optische Untersuchung des Minerals, welche Herr S. Koch im hiesigen mineralogischen Museum gütigst übernahm, erwies dessen völlige Identität mit dem Analcim.

Herr Koch spricht sich in folgender Weise darüber aus:

»Der sogenannte Picranalcim von Monte Catini zeigt in seinem Habitus nicht die geringste Verschiedenheit von dem gewöhnlichen Analcim. Die Krystalle sind zum grössten Theil farblos und durchsichtig, manchmal aber auch etwas trübe und weiss. Am häufigsten kann man an ihnen das reine Ikositetraëder (112) beobachten; die Combination (112)(100) kommt indess ebenfalls ziemlich oft vor. Die angestellten Winkelmessungen ergaben für den Polkantenwinkel von (112), als Mittel aus fünf Werthen, 48° 13$\frac{1}{2}$′ (theoretischer Werth = 48° 11′). Drei dieser Messungen lieferten

*) Kali und Natron sind durch äquivalente Mengen Magnesia ausgedrückt.

die Winkel 48° 10′, 48° 11′, 48° 11½′. Für die Kante (112)(211) war das Mittel 33° 28½′; eine Messung differirte aber vom theoretischen Werthe von 33° 33′ nur um 0° 0′ 30″.

Die von Herrn Bechi angegebene »deutliche« Spaltbarkeit nach (100) tritt hier keineswegs deutlicher auf, als beim Analcim im Allgemeinen, bei dem sie ja bekanntlich eine überaus unvollkommene ist und eher als unebener muscheliger Bruch bezeichnet werden dürfte. Eine nach dem Ikositetraëder geschliffene Platte zeigte die dieser Orientirung entsprechenden verwickelten optischen Erscheinungen, welche sich in einer Würfelplatte nicht deutlicher herausstellten, denn, wie beim Analcim des Kerguelenlandes, sind auch hier die Krystalle von zahlreichen Sprüngen durchsetzt, die das Bild der Feldereintheilung erheblich compliciren.«

Die Analyse wurde nach bekannten Methoden ausgeführt und ergab folgende Resultate:

I.	Ang. Subst.	= 1,4974 g
	SiO_2	= 0,8535 -
	CuO	= 0,0022 -
	Al_2O_3	= 0,3216 -
	Na_2O	= 0,2034 -
	K_2O	= 0,0048 -
	Fe_2O_3	Spuren
	MgO	Spuren
	S	Spuren
II.	Ang. Subst.	= 0,6052 g
	H_2O	= 0,0503 -

Unter Abrechnung des CuO*) von der angewandten Substanz entsprechen diese Zahlen folgenden procentischen Werthen, zu deren Beurtheilung ich diejenigen der Analcimformel hinzusetze:

			Theorie:
SiO_2	= 57,08	56,59	54,47
Al_2O_3	= 21,51	21,33	23,29
Na_2O	= 13,63	13,51	14,07
K_2O	= 0,32	0,32	—
H_2O	= 8,32	8,25	8,17
	100,86	100,00	100,00

Aus diesen Daten ergiebt sich als Sauerstoffverhältniss zwischen $SiO_2 : Al_2O_3 : Na_2O : H_2O$:

$$30,19 : 10,03 : 3,53 : 7,33$$

*) Das Kupfer ist vielleicht in der Form von Cu_2S (procentisch gleich CuO zusammengesetzt) vorhanden. Bei der geringen Menge ist es unerheblich, als in welcher Verbindungsform enthalten man es in Rechnung bringt.

und als Molekularverhältniss

93,54 : 20,71 : 22,13 : 45,83.

Diese Zahlen, deren approximative Genauigkeit wohl durch Einschlüsse von wasserhaltiger Kieselsäure (die mikroskopisch erkennbaren Einschlüsse sind schwach doppelbrechend und unregelmässig begrenzt) erklärbar ist, weisen dennoch unzweifelhaft darauf hin, dass das vorliegende Mineral mit dem bekannten Analcim identisch ist; übrigens lassen auch manche der bisher publicirten Analcimanalysen genauere Uebereinstimmung mit den von der Formel $\{Al_2O_3, Na_2O, 4SiO_2\} + 2$ aq geforderten Zahlen vermissen*).

Nach dem Vorhergehenden wird man die neue Varietät des »Picranalcims« von Herrn Bechi füglich entbehren können, da auch für sein Mineral die alten Schubfächer der Mineralogie genügend Raum bieten.

Wie es mit den übrigen »neuen« Zeolithen des Herrn Bechi bewandt ist, das ist eine Frage, die wohl eine lohnende Antwort verheisst.

*) Vergl. Rammelsberg, Mineralchemie 2. Aufl., 2. Theil, 619, 1875.

IV. Der Thenardit von Aguas blancas.

Von

Carl Baerwald in Berlin *).

Litteratur.

J. L. Casaseca. Ann. chim. phys. **32**, 308, 1826.
E. Mitscherlich. Pogg. Ann. **12**, 139, 1828.
A. Des Cloizeaux. 1er mém. sur les propr. opt. Ann. des Mines **11**, 318, 1857.
—— Nouv. rech. Mémoires des savants étrangers 1867, 610.
A. Dick. Philos. Magaz. 1853, 373.
—— Journ. prakt. Chem. **59**, 362, 1853.
A. Streng und A. Römer. N. Jahrb. 1863, 566.
A. Scacchi. Americ. Journ. of sc. **22**, 261, 1856.

Unter einer Sendung von Mineralien, welche Herr Consul C. Ochsenius in Marburg an Herrn Dr. Arzruni hierselbst schickte, befand sich auch eine Stufe des krystallisirten wasserfreien Natriumsulfats, des Thenardits aus Aguas blancas in der Wüste Atacama. Herr Ochsenius ist auf die an ihn gerichtete Bitte, über das bisher unbekannte Vorkommen dieses Salzes Näheres mitzutheilen, freundlichst eingegangen, was mich in die Lage versetzt, eine seiner Feder entstammende Beschreibung der geognostischen Verhältnisse von Aguas blancas der Wiedergabe der Resultate meiner krystallographischen und chemischen Untersuchung voranzuschicken.

»Der südliche Theil der Westküste von Südamerika hat, bei Arica ($18^1/_2{}^0$ südl. Breite) beginnend, eine ziemlich gerade nordsüdliche Richtung und lässt in seinem Litoral einen wichtigen Unterschied zwischen ihm und dem nördlichen Theile jener erkennen.

Während nämlich im Norden die westliche Kette der Anden Ausläufer bis an den Ocean oder dessen Nähe sendet, die fast sämmtlich eine Generalrichtung nach Westen haben, existirt im südlichen Theile, dicht an der Küste, eine Parallelkette der Anden, die sich vor die Hauptgebirgsstränge

*) Mitgetheilt von A. Arzruni.

derartig vorlagert, dass eine nach dem Meere zu geneigte Hochebene von annähernd 15 geographischen Meilen Breite die beiden Erhebungen trennt.

Die Kette des Litorals heisst nach ihrer Lage Küstencordillere und die Hauptmasse »grosse Cordillere oder Anden«.

Von Caldera (Copiapó) an (27^0 südl. Breite) ist dieses Gebiet regenlos und birgt von da an die reichen Schätze des Chile- (Natron-) Salpeters. Nördlich von Arica (oder genauer dem Rio de Camarones), wo keine Küstencordillere existirt, findet sich auch kein Natronsalpeter, und ebenso wenig südlich von Caldera, weil daselbst regelmässige atmosphärische Niederschläge stattfinden.

Der Salpeter liegt theils auf Sedimentärgesteinen, theils auf Porphyr- oder anderem Felsboden; wechsellagert meist mit Gyps, findet sich jedoch auch ganz frei und entfernt von solchem, aber stets mit Chlornatrium und anderen Seesalzen verbunden.

Zuerst, anfangs der dreissiger Jahre, von Tarapacá, dem nördlichen Theile des in Rede stehenden Gebietes, in den Handel gebracht, hat die Ausbeutung des Salpeters stetig zugenommen und sind namentlich in den letzten Jahren auch im südlichen Theile des Gebietes, in Atacama, reiche Lagerstätten dieses wichtigen Salzes aufgeschlossen worden.

Dasselbe findet sich in Mulden, meist mit einem aus Conglomeraten verschiedener Gesteine, die durch Salze mehr oder weniger verkittet sind, bestehenden Liegenden, während das Hangende gewöhnlich aus Kochsalzschichten besteht, die durch Thon, Sand und Grand verunreinigt sind.

Calciumsulfat tritt häufig, aber nicht immer, sowohl im Hangenden als Liegenden auf.

Borate finden sich meist mit diesen Salzen vergesellschaftet.

Die Mächtigkeit des Natronsalpeters (caliche) ist sehr verschieden und variirt von 0,01—2,0 m.

Mit ihm kommen viele andere Salze vor, die sowohl ihrer Zusammensetzung als ihrer Krystallisation wegen interessant sind, z. B. der Glauberit, Nitroglauberit, Kröhnckit etc.

Der bisher nur im nördlichen Theile dieses Salzgebietes angetroffene Thenardit hat sich nun auch weiter südlich gefunden, namentlich im Salar de Aguas blancas.

Diese grosse Salzablagerung liegt in Atacama unter 24^0 6′ südl. Breite, etwa neun Meilen von der Küste und dehnt sich in östlicher Richtung an 38 Kilometer, nach Süden an 16 Kilometer weit aus.

An mehreren Stellen liegt unter einer oberflächlichen Salzkruste von 0,8—1,3 m Stärke das Natriumnitrat in Schichten, die in den Mittelpartien der verschiedenen Mulden 0,1—0,2 m Dicke haben, nach den Rändern hin sich aber bis 1,5 m verstärken. An einigen Punkten setzen sich Nitratschichten, aber auch schwach einfallend, unter den immensen Kochsalz-

massen (von denen man annehmen muss, dass sie als jüngere Bildung erst später aufgelagert worden sind) fort, jedoch verlieren sie an Mächtigkeit und verschwinden zuletzt ganz. In den caliche-Lagen selbst finden sich Einlagerungen von Sand, Thon, Chlornatrium und Sulfaten, die oft so überhand nehmen, dass sie das Nitrat ganz verdrängen.

Einige Proben des nitrathaltigen Salzgemenges ergaben:

Natriumnitrat	46,2
Natriumchlorid	33,3
Natriumfulfat	19,1
Unlösliches Gyps etc.	1,4

Natriumnitrat	13,0	15,6	10,0		28,3	5,6	3,9 *)
Natriumchlorid	34,6	35,5	35,5		11,2	39,9	59,1
Natriumsulfat u. Wasser	40,2	21,7	22,5	Sulfate u. Wasser	24,1	36,5	35,4
Unlösliches	3,7	27,2	31,4		36,2	16,0	1,6
Jod (als jodsaures Natron)	0,43	—	0,58		0,14	—	—

Von den Sulfaten ist ausser dem wasserhaltigen Natriumsulfat erwähnenswerth Glauberit, der sich in einer Mulde bei Cuevitas am Fusse des Cerro negro de Moreno in dieser Region schön krystallisirt findet, und der Thenardit.

Bekannt war dieser letztere bisher von Pica und Matilla in Tarapacá, wo er den Trivialnamen Sal de San Sebastian führt, von den Hochebenen von Bolivia, wo er in grossen Krystallen vorkommt, und von einer Localität nördlich von Aguas blancas, wo seine ringsum wohlausgebildeten Krystalle zuweilen an 0,05 m Querdurchmesser aufweisen. Erdig und phosphorsäurehaltig kommt er auch zwischen Socabaya und Jaguey bei Arequipa vor.

In dem Salar von Aguas blancas finden sich schöne Krystallgruppirungen mit bisher nicht beobachteten Zwillingsbildungen als schwache Schichten inmitten einer caliche-Lage.

Längst bekannt ist der Thenardit von Espartinas südlich von Madrid und neuerdings auch angetroffen am Balchaschsee in Centralasien, sowie bei Schemacha im Kaukasus.

Alle Salze, die ihn in Südamerika, Spanien und Asien begleiten, gehören offenbar, wie er selbst in die Kategorie der Mutterlaugensalze, die als flüssige Reste von Steinsalzbildungen nach Beendigung dieser Processe anfänglich stagnirten und später auf secundäre Lagerstätten gelangten. In Südamerika wurden sie nicht vom Ocean direct in Tarapacá und Atacama abgesetzt, sondern erreichten diese Wüsten erst auf grossen Umwegen.«

Carl Ochsenius.

Die Krystalle des Thenardits sind wasserhell und durchsichtig. Sie ändern sich jedoch beim Liegen an der Luft, indem sie sich mit einer

*) A. Villanueva in Anales de la Universidad de Chile 1878, S. 422.

weissen Kruste überziehen und undurchsichtig werden. Diese Veränderung ist aber blos eine oberflächliche; sie rührt von der hygroskopischen Beschaffenheit des Minerals her, welche leichte Auflöslichkeit der obersten Schicht bedingt. Wird das Lösungsmittel entfernt, so setzen sich die gelösten Theilchen wiederum ab.

Die Krystalle, welche ausschliesslich die primäre rhombische Pyramide zeigen, bestehen grösstentheils aus Zwillingen nach (110). Diese Zwillingsverwachsung ist mithin genau so beschaffen, wie diejenige, welche Des Cloizeaux an den von Persoz künstlich dargestellten Krystallen beobachtet hat*).

Streng und Römer berichten zwar auch von einem bolivianischen Vorkommen; der einzige Krystall jedoch, der diesen Autoren vorlag, war gelbbraun und undurchsichtig und zeigte keinerlei Verwachsung.

Dagegen befinden sich in der Sammlung des hiesigen mineralogischen Museums lose Krystalle, ebenfalls aus Bolivia, und zwar aus Salinas zwischen Antofagasta und Caracoles, die wie der vermuthlich derselben Localität entstammende Krystall von Streng und Römer gelbbraun und undurchsichtig, jedoch dieselbe Verwachsung zeigen, wie die Krystalle von Aguas blancas**).

Die mir vorliegenden Krystalle zeigten eine nicht vollkommene Spaltbarkeit nach (010)***).

Die an den Krystallen angestellten Messungen führten zu Werthen, die theilweise von den Mitscherlich'schen abweichen. Diese Abweichungen rühren von der gerundeten Beschaffenheit der Flächen her. Die Werthe an derselben Kante bei verschiedenen Krystallen schwankten bisweilen um 1—2°. Zum Vergleich stelle ich den meinigen die Mitscherlich'schen gegenüber

	Gefunden:	Berechnet:	Mitscherlich:
$111 : 11\bar{1}$	56° 41′	—	56° 17′
$111 : \bar{1}11$	105 11	—	105 42
$111 : 1\bar{1}1$	45 19½	44° 37′	44 19
$111 : \bar{1}\bar{1}1$	65 48	67 14	—
111 : 010 (Spaltfl.)	67 22	67 41½	67 50½

*) Die Originalarbeit von Persoz wird von Des Cloizeaux nicht citirt, und es ist mir überhaupt nicht gelungen, eine fernere Angabe über dieselbe zu finden.

**) Ausserdem befinden sich im hiesigen Museum Thenardite aus Espartinas zwischen Valdemoro und Aranjuez und aus dem Thale Shenemta zwischen Tibisti und Cador in Centralafrika. Der erste Fundort ist durch eine Stufe vertreten, welche bis 2 Zoll grosse, ausschliesslich die Pyramide (111) zeigende, an Krystallgerippe erinnernde Krystalle führt; vom zweiten ist blos ein krystallinisches Bruchstück vorhanden.

***) Miller giebt in dem Phillips'schen Introduct. to Mineralogy als Spaltflächen (001) und (110) an, was sicher auf einer Verwechselung beruht.

Aus meinen Messungen folgt das Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}4771:1:0{,}7984$, während Mitscherlich 0,4734 : 1 : 0,8005 erhielt.

Die optische Axenebene ist (010). Die erste Mittellinie die Axe a. Die Doppelbrechung positiv. Die Dispersion ist sehr schwach. Für die scheinbaren Axen in Oel ist $\varrho > v$. Der wahre Axenwinkel wurde bestimmt durch Messung des scheinbaren spitzen und stumpfen in Oel.

Die erste Platte nach (001) ergab für

$2H_a = 83^0\ 36'$ für *Li*-Licht
83 35 - *Na* -
83 35 - *Tl* -

Bei der zweiten Platte nach (100) erhielt ich folgende Werthe für $2H_0$

$2H_0 = 96^0\ 20'$ für *Li*-Licht
96 25 - *Na* -
96 31 - *Tl* -

Hieraus berechnet sich

$2V = 89^0\ 59'$ für *Li*-Licht
90 - *Na* -
90 0½ - *Tl* -

Diese Resultate stimmen also mit den Angaben von Des Cloizeaux nicht überein, was auf den von ihm beobachteten, um über 1^0 von den meinigen abweichenden Werthen für H_0 beruht.

Die chemische Analyse, die nach bekannten Methoden ausgeführt wurde, ergab folgende Resultate:

Angewandte Substanz = 1,3796 g
$BaSO_4$ = 2,184 -
Na_2SO_4 = 1,3244 -
Angewandte Substanz = 2,319 -
H_2O = 0,0217 -
CaO = 0,0617 -

Ein Versuch Borsäure nachzuweisen lieferte ein negatives Resultat.

Die procentische Zusammensetzung ist also folgende:

Na_2O = 41,91 %
SO_3 = 54,34 -
CaO = 2,66 -
H_2O = 0,93 -
99,84 -

Berechnet man die Kalkerde als Glauberit $CaNa_2S_2O_8$, so stellt sich die Zusammensetzung folgendermassen heraus

Glauberit = 13,21 %
H_2O = 0,93 -
Na_2O = 38,96 - } 85,70
SO_3 = 46,74 - }

Während 85,70% Thenardit enthalten sollten:

Na_2O 37,42%
SO_3 48,28

Die anscheinend nicht befriedigenden Resultate der Analyse, welche einen Mindergehalt an SO_3 gegenüber Na_2O ergeben, lassen sich wohl in der Weise erklären, dass der Kalk nicht als Glauberit, wie oben angenommen wurde, dem Thenardit beigemengt ist, sondern als eine Verbindung, welche für sich nicht bekannt ist; denn einmal stimmen meine Zahlen mit den von Streng gefundenen überein, und dann kann bei so einfachen und präcisen analytischen Methoden wie diejenigen, welche zur Bestimmung der Schwefelsäure und des Natrons dienen, von Bestimmungsfehlern nicht die Rede sein, gegen welche übrigens auch schon die Summe der gefundenen Bestandtheile spricht. Ich meine eine basische Verbindung, deren Existenz denkbar ist, besonders wenn man die exclusiven atmosphärischen und Temperaturverhältnisse, welche auf der ganzen Westküste Südamerikas herrschen, in Betracht zieht.

Rechnen wir den gefundenen Kalk in Gestalt einer Verbindung ab, die sich vom Glauberit durch einen Mindergehalt eines Moleküls Schwefelsäure unterscheidet, so erhalten wir für den Rest dem Thenardit vollkommen entsprechende Zahlen.

Zu diesem hypothetischen Sulfat würde vielleicht auch das Wasser gehören, welches nicht durchweg als hygroskopisches angenommen werden kann, da es zum Theil bei einer über 100° liegenden Temperatur abgegeben wird. Oder dürfte es vielleicht eine Verbindung von der Zusammensetzung $Na_2SO_4 + Ca(HO)_2$ geben, welche für die gefundene Menge $CaO = 2,66$ erfordern würde $H_2O = 0,85$ (gefunden 0,93)?

V. Ueber den Alaskait, ein neues Glied aus der Reihe der Wismuthsulfosalze.

Von

Georg August König in Philadelphia.

Vorkommen. Das Hochgebirgsmassiv des südwestlichen Colorado culminirt in Mount Sneffels in genau 38° nördlicher Breite und circa 107° 47′ westlicher Länge Greenwich, in einer Meereshöhe von 14156 Fuss engl. Die tiefsten Thalsohlen gehen jedoch nicht unter 7000 Fuss, wodurch die überaus kühnen und malerischen Umrisse der Gipfel und Kämme nicht in ihrer imposanten Höhe zur Geltung gelangen. Wenn nun auch in geognostischer Beziehung dieser Gebirgsbau sehr einfach ist, so zeigt sich doch die Oberfläche in Folge der energischen Erosionsthätigkeit überaus reich gegliedert, zerspalten und zerklüftet, und da die Waldgrenze nur an wenig Stellen über 11000 Fuss steigt, auch der Schnee während der Sommermonate sich nur vereinzelt in geschützten Theilen der Nordabdachungen erhält, so lassen sich die Gangspalten überall zu Tage verfolgen, und liegen daher auch alle die zahlreichen Schürfe (prospects) zwischen 11000 und 13000 Fuss Meereshöhe.

Wie schon bemerkt, sind die geognostischen Verhältnisse dieser Region sehr einfach. Orthoklasführende Eruptivgesteine — Felsitporphyr, Porphyrit, und Trachyt — überlagern granitische Gneisse und gegen Westen zu den letztern aufliegende Kalke und Sandsteine (400′—500′) in einer Mächtigkeit von mindestens 5000 Fuss. In den tiefsten Thälern nur finden sich die nichteruptiven Gesteine anstehend, während alle Gipfel und Grate aus letzteren bestehen. So ist denn auch die Mineral- und Erzführung fast ausschliesslich auf die Porphyre beschränkt. Die einzige mir bekannte Ausnahme macht die sogenannte Mineral Farm bei Ouray, wo das Erzlager in silurischem Kalkstein aufsetzt. Nach Nordwest wird das Gebirge von dem Uncompaghreflusse entwässert, dessen einer Arm in dem Poughkeepsie Gulch, südöstlich von Mount Sneffels am Hurricane Peak entspringt. Hier finden sich in trostloser, doch erhabener Einöde Erzgänge in

reicher Fülle, darunter auch der Alaska Gang, nur etwa 200 Fuss unter dem Kamme des Gebirges. Dieser Gang streicht nahezu in Nordsüd bei löthigem Fallen und war zur Zeit meines Besuches — im verflossenen August — mittelst zweier Stolln aufgefahren. Der Ort des tiefern Stollns stand in schöner Erzführung. Nester von Fahlerz und Alaskait mit Kupferkies durchsetzt in einer Gangmasse von Quarz und Schwerspath. Auffällig erscheint die Trennung der beiden erstgenannten Mineralien, so zwar, dass eine rohe Handscheidung genügt, um das Fahlerz als »second class ore« von dem Alaskait oder, wie man das Mineral hier nennt, »Bismuth-silverore« als »first class ore« zu sondern. Schon beim Grubenlichte erkennt man die Verschiedenheit der beiden Mineralien, indem das Hellgrau des Alaskaites von dem Schwärzlichgrau des Fahlerzes bedeutend absticht. Der »foreman« ist ein ganz ungebildeter Irländer, und es gelang mir nur nach eindringlicher Ueberredung einige Handstücke zu erhalten — because he had strict orders not to allow specimens to be taken away (eine vielleicht nicht ganz unmotivirte Verfügung).

Physikalische Kennzeichen des Alaskaits. Die Stufen erweisen sich bei genauer Betrachtung als ein mehr oder minder inniges Gemenge von Alaskait, Baryt und Kupferkies, denen sich zuweilen noch Quarz beigesellt. Zinkblende und Galenit sind nicht erkennbar, ebensowenig Kupferglanz. Die geringe Menge von Antimon liesse auf eingeschlossenes Fahlerz oder ein anderes Doppelantimonsulfid schliessen, jedoch wäre dessen Menge zu unbedeutend, um auf die Kennzeichen ändernd einzuwirken; auch lässt sich dasselbe als Wismuth vertretend ansehen, wofür die vollständige Zersetzlichkeit durch Chlorwasserstoffsäure spricht.

Die Structur des Alaskaits ist kleinblättrig, ab und zu bemerkt man kleine, recht ebene Spaltungsflächen. Die Farbe ist bleigrau ins Weisse — dem Wismuthglanze sich nähernd; der Glanz stark metallisch und die Substanz undurchsichtig. Bei dem kleinblättrigen Gefüge kann die Härte nicht mit Sicherheit ermittelt werden; doch erweist sich das Mineral im Mörser milde, leicht zerreiblich. —

Das Volumgewicht wurde gleich 6,878 auf folgende Weise gefunden, und gelangte dabei das zu den Analysen C, D verwendete feine Probemehl zur Untersuchung.

Es sei $S = 1{,}3165$ g. $= A + B + C =$ Alaskait + Baryt + Chalcopyrit. Nun ist aber nach der Analyse $B = 0{,}15 \cdot S = 0{,}1975$ g und $C = 0{,}228 \cdot S = 0{,}0301$ g, also $A = S - B - C = 1{,}0889$ g.

Es sei ebenso $\Delta = 0{,}2095$ g das Gewicht des von S verdrängten Wassers, δ_1 und δ_2 die dem Baryte und Chalcopyrite entsprechende Differenzen, so findet man, da:

$$\delta_1 = \frac{0{,}1975}{4{,}486} = 0{,}044 \text{ g und } \delta_2 = \frac{0{,}0301}{4{,}20} = 0{,}0072 \text{ g}$$

$$\delta = \Delta - \delta_1 - \delta_2 = 0{,}1583 \text{ g}$$

gleich der A entsprechenden Differenz und folglich:

$$\frac{A}{\delta} = \frac{1{,}0889}{0{,}1583} = 6{,}878.$$

Löthrohrverhalten. Im Kölbchen erhitzt decrepitirt der Alaskait, gleich den meisten Verbindungen dieser Gruppe, und schmilzt bei angehender Rothgluth ohne Sublimatbildung. Auf Kohle erhält man in der äusseren Flamme einen tief gelben Beschlag mit weissem Rande, wobei der Flammensaum sich schwach bläulich färbt (Blei); bei fortgesetztem Blasen erscheint an der Grenze zwischen weissem und gelbem Beschlage eine carmoisin- bis pfirsichblüthrothe Zone (Silber); der Rückstand reagirt mit Borax auf Kupfer und Eisen und liefert auf der Kapelle ein ansehnliches Silberkorn. Mit Jodkalium erhält man intensiven Wismuthbeschlag. In der offenen Röhre entwickelt sich schweflige Säure mit Spuren von weissem Sublimat (Antimon). — Kalte concentrirte Salzsäure wirkt nur schwach zersetzend, rasch und vollständig aber die heisse Säure, wonach man im Rückstande neben abgeschiedenem Chlorsilber nur Kupferkies und farblosen Baryt wahrnimmt.

Während somit die Möglichkeit gegeben ist, das Mineralgemenge durch partielle Zerlegung quantitativ zu scheiden, so konnte davon abgesehen werden, weil der Kupferkies aus dem Eisengehalte sich berechnen lässt und ohnehin nur in unbeträchtlicher Menge vorhanden ist.

Zur vorläufigen Orientirung wurde eine kleine Menge des Minerales so ausgelesen, dass nur Spuren von Kupferkies erkennbar waren, und 250 mg analysirt. Damit wurde erhalten: $Bi_2O_3 = 160$ mg; $PbSO_4 = 38$ mg; $AgCl = 23{,}5$ mg; $CuO = 7$ mg; Baryt $= 8{,}3$ mg. Wird der Baryt abgezogen, so hatte man also 141,7 mg Substanz, und die Rechnung ergiebt:

$$Bi_2S_3 = 73{,}02;\ PbS = 12{,}40;\ Ag_2S = 9{,}06;\ Cu_2S = 6{,}20$$

nahezu dem Verhältnisse entsprechend $(Pb, Ag_2, Cu_2)S + Bi_2S_3$ (bislang noch nicht bekannt). — Eine Silberprobe vor dem Löthrohr gab 7,5% Silber, oder ohne Baryt $= 8{,}90\ Ag_2S$.

Es wurden jetzt mit anderem, weniger sorgfältig ausgelesenem Materiale die 2 folgenden Analysen angestellt (A, B), wobei in A die Bestimmungen von Bi und Pb verloren gingen. —

(A. 1,5000 g)		(B. 1,0000)
0,2382	Unlöslich (Baryt)	0,1551
0,1337	$AgCl$	0,0945
0,0710	CuO	0,0462
0,0220	Fe_2O_3	0,0168
0,0040	ZnO	0,0030
—	—	0,4945 ($BiClO$)

(A. 1,5000 g)	(B. 1,0000 g)
— —	0,0305 Bi_2O_3
— —	0,1480 $PbSO_4$
— —	0,9683 $BaSO_4$

Nach Abzug des Baryts erhält man in Prozenten:

	A.	B.	Mittel:	Nach Abzug von 1,48 *Cu*, 1,31 *Fe*, 1,48 *S* als Kupferkies:
Bi	—	51,49	51,49	51,49 : 208 = 0,2475
Pb	—	12,02	12,02	12,02 : 207 = 0,0585
Ag	7,97	8,19	8,08	8,08 : 216 = 0,0374
Cu	4,49	4,37	4,43	3,00 : 126,4 = 0,0237
Fe	1,22	1,40	1,31	
Zn	0,24	0,29	0,26	0,26 : 65 = 0,004
S	—	17,20	17,20	15,72 : 32 = 0,4912
			94,79	

0,1236 *R* : 0,2475 *Bi* : 0,4912 *S* = 1 : 2,002 : 3,974

Das ist nun allerdings ein recht glattes Verhältniss, doch wurde zur Controle von der gleichen Stufe, aber einer anderen Ecke, ohne Auswahl das Probemehl zu den beiden nachstehenden Analysen vorgerichtet, und möglichste Sorgfalt auf die Trennungen verwendet.

	(C, 1,000 g)	(D, 1,000 g)	Mittel:
Unlöslich	14,90	15,10	15,00
Bi	47,27	46,47	46,87
Sb	0,51	—	0,51
Pb	—	9,70	9,70
Ag	7,19	7,01	7,10
Cu	3,54	3,75	3,64
Fe	0,70	0,70	0,70
Zn	0,56	0,72	0,64
S	15,85	—	15,85
			100,01

Bringt man wieder 0,7 *Fe* + 0,79 *Cu* + 0,79 *S* als Kupferkies in Abzug, so bleibt:

Bi	= 46,87 : 208	= 0,2253	0,2294
Sb	= 0,51 : 122	= 0,0041	
Pb	= 9,70 : 207,2	= 0,0468	0,1133
Ag	= 7,19 : 216	= 0,0342	
Cu	= 2,85 : 126,4	= 0,0225	
Zn	= 0,64 : 65	= 0,0098	
S	= 15,07 : 32	= 0,4709	0,4709
$(Fe, Cu)S_2$	= 2,28		
Baryt	= 15,00		

Also $R : Bi : S = 1 : 2{,}020 : 4{,}14$

Die Homogenität der Substanz und das Verhältniss

$$R : Bi : S = 1 : 2 : 4$$

muss demgemäss als erwiesen betrachtet werden.

Nun zeigte sich aber bei der qualitativen Prüfung anderer Stufen, deren äussere Beschaffenheit ganz der vorigen gleicht, an einer derselben ein abweichendes chemisches Verhalten. Ich konnte den rothen Silberbeschlag nicht hervorbringen. Das Mittel dreier Analysen war:

Bi	= 51,35
Pb	= 17,51
Ag	= 3,00
Cu	= 5,38
Fe	= 1,43
Zn	= 0,20
S	= 17,85
Unlöslich	= 2,83
	99,55

Dem Eisengehalt entsprechend zieht man wieder $Cu = 1{,}64$; $S = 1{,}64$ ab und erhält

Bi	= 51,35 : 208 =		0,2468
Pb	= 17,51 : 207,2 =	0,0845	
Ag	= 3,00 : 216 =	0,0138	0,1308
Cu	= 3,74 : 126,4 =	0,0295	
Zn	= 0,20 : 65 =	0,0030	
S	= 16,21 : 32 =		0,5080
$(Cu\,Fe)S_2$	= 4,71		
Baryt	= 2,83		

also $R : Bi : S = 1 : 1{,}887 : 3{,}883 = 1 : 2 : 4$.

Somit ist hier lediglich Blei an die Stelle des Silbers getreten, ohne Aenderung der Formel. Der Alaskait repräsentirt daher das dem Kupferwismuthglanz analoge Salz von der Formel

$$(\overset{II}{Pb}, \overset{II}{Zn}, Ag_2, Cu_2)S + (Bi, Sb)^2 S^3$$

Ein Handstück von der Alaskagrube, bestehend aus einem innigen Gemenge von Quarz, Baryt, Fahlerz und Kupferkies, welches mir irrthümlich als Alaskait zugeschickt war, wurde ganz pulverisirt und von nachstehender Zusammensetzung gefunden.

	Daraus berechnet:	
Sb = 10,10	Sb_2S_3 = 13,68 : 340 = 0,0402	} 0,0530
Bi = 5,03	Bi_2S_3 = 6,59 : 512 = 0,0128	
Cu = 14,97	Cu_2S = 17,01 : 126 = 0,1076	} 0,1673
Pb = 3,84	PbS = 4,04 : 239 = 0,0169	
Ag = 0,70	ZnS = 3,84 : 97 = 0,0396	
Zn = 2,56	Ag_2S = 0,80 : 248 = 0,0032	
Fe = 1,23	$(CuFe)S_2$ = 4,03	
S = 11,53	Quarz etc. = 48,55	
Unlösl. = 48,55		
98,55		

Betrachtet man das graue Mineral als homogen, so ergiebt sich das Molekularverhältniss

$$RS : r_2s_3 = 3,1 : 1.$$

Da aber der Tetrahedrit das Verhältniss 4 : 1 zeigt, so liegt hier offenbar ein Gemenge vor.

Scheidet man nun das Schwefelwismuth und eine entsprechende Menge von positivem Sulfid im Alaskaitverhältnisse aus, so ergiebt sich das Verhältniss

$$RS : Sb_2S_3 = 3,86 : 1,$$

das heisst sehr nahe das Fahlerzverhältniss.

Eine mehrere Kilogramm schwere Stufe des massiven, mit Kupferkies gemengten Fahlerzes zeigte bei der qualitativen Prüfung an verschiedenen Stellen wechselnde Intensität der Wismuthreaction. Während also der Alaskait ganz rein vorkommt, ist das Fahlerz stets mit Alaskait gemengt.

Universität von Pennsylvania, Juni 1881.

VI. Mikrokrystallographische Untersuchungen.

Von

O. Lehmann in Mülhausen i. Els.

(Mit Tafel I u. II.)

In einer soeben in Wiedemann's Annalen der Physik **13**, 506 erschienenen Abhandlung »Ueber Krystallanalyse« habe ich, wie schon in mehreren meiner früheren Arbeiten, darauf hingewiesen, wie vortheilhaft mikrokrystallographische Untersuchungen für den analysirenden Chemiker und damit für die Wissenschaft sowohl, wie auch für die Praxis werden können, und gleichzeitig eine eingehendere Beschreibung eines zu solchen Untersuchungen geeigneten und von mir thatsächlich benützten Instrumentes gegeben. In derselben Arbeit habe ich ferner die Absicht ausgesprochen, nach und nach alle mir zu Gebot stehenden Substanzen in dieser Weise zu untersuchen und die Ergebnisse schliesslich systematisch zusammenzustellen, so dass sie direkt zu einer Art qualitativer chemischer Analyse »Krystallanalyse« verwerthbar wären, welche sich ganz ähnlich den Bestimmungsmethoden der Botaniker und Zoologen in erster Linie auf morphologische Eigenschaften gründet.

Die folgende Arbeit enthält einige Beiträge zu diesem Werke, dessen Vollendung freilich vorläufig noch in weiter Ferne schwebt. Die zu den Beobachtungen verwendeten Stoffe verdanke ich grösstentheils der Güte der Herren Direktor Dr. Nölting und Dr. Witt.

1. Chlorwasserstoffsaures Chrysoidin

$$C^6H^5N = NC^6H^3(NH^2)^2HCl.$$

Das Präparat war nach der Mittheilung von Herrn Dr. Witt ein Unicum, insofern es nur ein einziges Mal gelungen war, die Substanz in dieser Art von Krystallen, spitzen tetragonalen Pyramiden von 3—10 mm Höhe, zu erhalten. Wurden dieselben unter Erwärmen in Wasser gelöst, so erhielt man unter günstigen Umständen wieder Krystalle der gleichen Art (Fig. 1 und 2 Taf. I), welche wegen ihrer Kleinheit durchsichtig waren und zwar

dunkelroth. Die optische Untersuchung zeigte, dass die Schwingungsrichtungen symmetrisch zu den Kanten liegen; ob indess das Krystallsystem wirklich, wie es den Anschein hatte, tetragonal sei, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden, da sich niemals die Basis an den Krystallen ausbildete. Um diese Frage zu entscheiden und auch das Axenverhältniss zu bestimmen, wurde eine Messung der makroskopischen, im auffallenden Lichte schwarz erscheinenden Krystalle vorgenommen. Dieselbe führte zu folgenden Resultaten:

Krystallsystem tetragonal.

$$a : c = 1 : 1,924$$

Polkante der Pyr. *83° 10′
Basiskante " " 41 11 (ber. 40° 21′)

Während sich die Krystalle aus der erkaltenden wässrigen Lösung ausschieden, bildete sich um dieselben ein immer deutlicher werdender Hof, welcher schliesslich fast farblos wurde, während die dunkle Lösung ringsherum zu einem dichten Filz äusserst feiner Nadeln erstarrte. Schliesslich verliess das Wasser den Hof um die Krystalle ganz und gar, so dass diese sich nun in einem Hohlraum befanden, obschon kein Wasser verdunsten konnte. Die auf den ersten Blick sehr merkwürdige Erscheinung war offenbar bedingt durch die Contraktion der Flüssigkeit während der Abkühlung, wobei die vorhandene Wassermenge nur noch genügte, die Poren der filzartigen Masse auszufüllen, und daher in Folge der Capillarattraction genöthigt war, sich aus den freien Höfen zurückzuziehen. In der That füllten sich die letzteren wieder völlig aus, als das Präparat schwach erwärmt wurde. Nach mehrmaligem Erwärmen und Abkühlen waren die beschriebenen tetragonalen Krystalle gänzlich verschwunden und die ganze Masse in die nadelförmige Modification umgewandelt, wie dies auch schon Herr Dr. Witt beobachtet hatte.

Was die Form dieser nadelförmigen Krystalle anbelangt, welche übrigens aus einer Mischung von Alkohol und Wasser in grösseren und weniger langgestreckten Individuen erhalten wurden (Fig. 3 und 4), so schien deren System das asymmetrische zu sein, konnte indess mit Sicherheit nicht festgestellt werden, da sich die Flächen gewöhnlich gekrümmt ausbildeten. Durch Efflorescenz entstanden schöne baumartig verzweigte Gebilde (Fig. 5).

2. Dinitroparakresol

$C^6H^2(NO^2)^2CH^3.HO$. Stellung 1. 3. 5. 2.

Aus dem Schmelzfluss krystallisirte die Substanz unverändert wieder aus; eine zweite Modification konnte nicht beobachtet werden. Die Krystalle waren vielfach verzweigt und gekrümmt, so dass ihre eigentliche Form nur schwer zu erkennen war. Weit besser, d. h. regelmässiger waren

dieselben aus Lösungen zu erhalten, namentlich aus der heiss gesättigten und der Abkühlung überlassenen Lösung in Chloroform. Ihre einfachste Form repräsentirte rhomboidische Blättchen mit einem Winkel von 63—64° (Fig. 6a, b). Eine der Auslöschungsrichtungen stand fast senkrecht gegen die kleineren Seiten des Rhomboids, bildete jedoch gegen die stumpfen Ecken zu damit einen Winkel von 83°. Letztere waren bisweilen noch durch schiefe Flächen abgestumpft (Fig. 7). Wurde ein Blättchen auf die Kante gestellt, so dass die Lichtstrahlen seine ganze Breite durchdrangen, so schien eine der Auslöschungsrichtungen der Längsrichtung parallel zu sein, so dass das Krystallsystem als das monosymmetrische zu bezeichnen wäre. Indess lehrte die Beobachtung dicker ausgebildeter Krystalle, dass die Endflächen keineswegs senkrecht zur Ebene der grössten Ausdehnung stehen, so dass also das System in Wirklichkeit wohl das asymmetrische ist. In der Regel waren die breiten Seitenflächen in der Mitte schwach, oft aber auch recht beträchtlich gewölbt (Fig. 8), ja die Wölbung steigerte sich manchmal bis zur Ausbildung von Klinodomenflächen (Fig. 9). Sehr seltsam war es nun, dass neben diesen symmetrischen Formen auch ganz unsymmetrische entstanden, welche gerade die Hälfte der symmetrischen darstellen (Fig. 10 a u. b). Demnach wäre die Substanz hemimorph und die symmetrischen Formen Zwillingsbildungen, entstanden dadurch, dass sich zwei der keilartigen Krystalle um 180° gedreht mit ihren breiten Flächen aneinandersetzten. Es ist diese Art der Zwillingsbildung nicht die einzige vorkommende. Sehr häufig sind die beiden Individuen nur um 90° gegen einander gedreht, so dass geknickte Gestalten entstehen (Fig. 11). Die Auslöschungsrichtungen der beiden so verwachsenen Krystalle sind gerade parallel, so dass ein derartiger Zwillingskrystall beim Drehen in seiner ganzen Ausdehnung dunkel wird. Bei rascherem Wachsthum setzt sich dann an den zweiten Krystall ein dritter an, an diesen ein vierter u. s. f. (Fig. 12).

Wachsthumsformen konnten nicht erhalten werden, da bei noch rascherem Wachsthum sich die Endflächen nicht mehr schlossen, sondern eine pinselartige Verzweigung des Krystalls eintrat, welche bei etwas zäher Lösung zur Bildung sehr dichter Krystallbüschel führte (Fig. 13). Die einzelnen Zweige waren während ihres Wachsthums fast fortwährend in Bewegung, indem sie sich anfänglich krümmten und dann wieder geradestreckten. Auffallend war zuweilen der Vorgang der Geradestreckung. Erst bildeten sich sehr dünne, fast haarförmige Krystalle, dann entstand plötzlich an einem Punkte eine Verdickung und breitete sich gegen die wachsende Spitze zu aus, während ihres Fortschreitens den Krystall geraderichtend, gerade als ob zwei starre Schienen beiderseits an demselben hingeschoben würden (Fig. 14). Es scheint daraus hervorzugehen, dass die Verdickung eines gekrümmten Krystalls mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist, jedenfalls weniger leicht eintritt, als die eines regelmässigen.

Aus Schwefeläther krystallisirte die Substanz ganz ähnlich, nur treten neben den beschriebenen, mehr nadelförmigen Formen noch sehr dünn blätterartig ausgebildete auf. Da dieselben bei Anwendung anderer Lösungsmittel nicht erhalten wurden, ist zu vermuthen, dass dieselben eine Molekularverbindung der Substanz mit dem Lösungsmittel seien. Waren beide Arten neben einander, so lösten sich allmälig die nadelförmigen vor den blätterartigen auf, was mit jener Vermuthung gut im Einklang steht. Die Gestalt dieser Blättchen konnte nicht ermittelt werden, theils wegen der mangelhaften Ausbildung der einzelnen Flächen, theils wegen der bald nach der Entstehung eintretenden Verzweigung. Jedenfalls ist dieselbe ebenfalls hemimorph, denn die einfachsten beobachteten Formen repräsentirten ein stumpfwinkliges Dreieck mit den Winkeln 118° und 15° (Fig. 15). Gewöhnlich waren indess diese Dreiecke zu einfachen oder Durchwachsungszwillingen vereinigt oder gar zu büschelförmigen Aggregaten verzweigt (Fig. 16, 17).

Mit Anilin erhitzt löste sich die Substanz zwar mit Leichtigkeit, bildete aber damit offenbar eine neue chemische Verbindung, welche in Form sehr feiner Nadeln auftrat und als ausgezeichnetes Beispiel gekrümmter haarförmiger Krystalle dienen kann. Dieselben haben sehr grosse Neigung sich an fremde in der Lösung schwimmende Körperchen anzusetzen und bilden dann vielfach verschlungene Knäuel (Fig. 18).

3. Styphninsäure

$C^6H(NO^2)^3(OH)^2$.

Aus den meisten Lösungsmitteln, wie Alkohol, Aceton, Salpeteräther, Essigäther, Holzgeist, krystallisirt die Substanz in Form hexagonaler Prismen in Combination mit Pyramide und Basis (Fig. 19 u. 20). Häufig fehlt von den beiden letzteren Formen die eine oder andere gänzlich. Eine aufmerksamere Beobachtung zeigte einen eigenthümlichen Gegensatz der beiden Enden, eine Art Hemimorphie, welche indess nicht mit der Entschiedenheit ausgesprochen war, wie in anderen bekannten Fällen, im Gegentheil zuweilen so wenig, dass die Gestalten ein durchaus holomorphes Aussehen darboten. Diese Hemimorphie äusserte sich dadurch, dass wohl etwa die Hälfte aller beobachteten, ringsum frei ausgebildeten Krystalle an einem Ende nur die Basis, am anderen nur die Pyramide zeigten, oder an dem einen die Pyramide gross und Basis klein, am anderen umgekehrt ausgebildet war (Fig. 21 und 22). Bei Wachsthumsformen ist zuweilen das stumpfere Ende beträchtlich verdickt ausgebildet, so dass der Gegensatz sehr deutlich hervortritt, wie es Figur 23 zeigt. Eine Verschiedenheit der Neigung der oberen und unteren Pyramidenflächen, die man wohl erwarten könnte, wurde indess nicht gefunden.

Aus wässeriger Lösung krystallisirt die Substanz zwar noch im gleichen

Krystallsystem, indess so undeutlich, dass die Orientirung über die Stellung der Krystalle oft sehr schwer wird. Diese Unregelmässigkeiten beruhen auf der Bildung von Krystallskeletten, welche aber, wohl wegen geringer Löslichkeit der Substanz, sich nur unvollkommen entwickeln. Die Figg. 24 und 25 stellen zwei auf einer Prismenfläche liegende Exemplare dar, die Figg. 26 und 27 zwei andere, welche auf der Basis ruhen. Bei sehr langsamer Krystallisation können indess auch in diesem Falle einigermassen regelmässig ausgebildete Formen entstehen, wie deren eine Fig. 28 zeigt.

Eine höchst eigenthümliche Erscheinung wurde beobachtet, als der wässrigen Lösung Benzol zugesetzt wurde. Es setzten sich alsdann an die beschriebenen hexagonalen Krystalle äusserst feine, oft sehr lange, haarförmige Nadeln an und zwar in ganz regelmässiger Stellung, nämlich in der Richtung der Prismenaxe und senkrecht dazu, und zwar im letzteren Falle in der Richtung der Diagonalen des Querschnitts (Fig. 29). Manchmal erstreckten sich diese Nadeln in schnurgerader Richtung durch das ganze Gesichtsfeld, sehr häufig bogen sie aber schon nach kurzem Wachsthum in scharfem rechtem Winkel um bei den auf der Prismenfläche liegenden Exemplaren, in Winkeln von 120° dagegen bei den auf der Basis stehenden (Fig. 30). Lange Zeit versuchte ich vergebens eine Umwandlung der einen in die andere Art von Krystallen zu beobachten, auch nicht einmal eine Verschiedenheit der Löslichkeit oder des optischen Verhaltens liess sich erkennen, bis endlich eine zufällige Beobachtung zur Erkennung des gegenseitigen Zusammenhanges führte. Es zeigte sich nämlich an jedem Ende eines der haarförmigen Krystalle eine halbkugelförmige Rundung, die sich alsbald als ein kleines anhängendes Tröpfchen herausstellte, aus welchem der Krystall gewissermassen herauswuchs und welches bei fortschreitender Krystallisation vor dem Krystall hergeschoben wurde (Fig. 31). Dasselbe saugte gewissermassen den Stoff aus der Lösung auf und führte ihn der wachsenden Spitze zu, so dass diese sich an der Stelle, wo das Tröpfchen aufsass, ganz unverhältnissmässig zu einem haarförmigen Krystall von gleichem Durchmesser vergrösserte. Wurde das Tröpfchen durch eine lebhafte Strömung der übrigen Flüssigkeit zur Seite gedrängt, so bildete sich natürlich nun dort ein Ansatz; durch diesen aber wurde das Tröpfchen wieder angezogen und so musste sich, wie beobachtet wurde, die Wachsthumsrichtung plötzlich ändern, also eine Knickung entstehen. Nun war auch die Substanz dieser nadelförmigen Krystalle nicht mehr zweifelhaft; sie sind, wie dies auch das optische Verhalten lehrte, völlig identisch mit den anderen und nur Missbildungen, hervorgerufen durch das Ansetzen dieser Tröpfchen, welche jedenfalls als eine sehr benzolreiche Lösung anzusehen sind, während die übrige Flüssigkeit reicher an Wasser ist. Wurde Alkohol beigemischt, so verschwand die Erscheinung, sie trat aber alsbald wieder hervor, wenn von neuem mit Wasser verdünnt wurde,

und zwar konnte man dann sehr gut den Uebergang der gewöhnlichen Form in die haarartige beobachten, welcher genau der obigen Erklärung entsprechend immer da erfolgte, wo sich Tröpfchen an die Krystalle anlagerten (Fig. 32). Es ist dieser eigenthümliche Fall von Missbildung insofern besonders lehrreich, als er zeigt, wie unsicher und trügerisch Schlüsse sind, die sich auf die Beobachtung fertiger Präparate stützen, dass es zur definitiven Entscheidung über die Identität oder Nichtidentität zweier, wenn auch noch so verschieden aussehender Krystalle immer nöthig ist, dieselben während des Wachsthums zu beobachten.

Aus der unter Kochen hergestellten Lösung in Benzol allein krystallisirten zweierlei Krystalle, die bereits beschriebenen hexagonalen (wie aus Alkohol etc.) und ausserdem stark gelbgefärbte lange Nadeln, welche sich allmälig vor ersteren auflösten. Beim Erwärmen entstanden da und dort in denselben braune Punkte, welche sich allmälig zu Krystallen der ersten Art heranbildeten. An der stark gelben Farbe der Flüssigkeit und dem farblosen Hofe um die hexagonalen Krystalle konnte man erkennen, dass in Lösung nicht die Substanz der letzteren, sondern die der gelben Nadeln vorhanden war, welche ihrem ganzen Verhalten nach als eine Molekülverbindung der reinen Substanz mit Benzol zu betrachten ist.

Aus Anilin krystallisirte eine chemische Verbindung von dunkelgelber Farbe. Dieselbe ist dimorph. Die labile Modification krystallisirt deutlicher als die stabile und ist mehr blassgelb, etwas ins Grünliche schimmernd, während die stabile bräunlichgelb ist, in dichteren Aggregaten sogar tief braun erscheint. Die labile tritt auf in Form rechteckiger oder schief begränzter Blättchen, die stets gekrümmt und vielfach verzweigt sind, wenn auch die Zähigkeit der Lösung durch Zusatz von Alkohol soviel wie möglich gemindert wird (Fig. 33 u. 34). Die stabilen Krystalle sind in ihrer Form kaum zu erkennen, da sie immer sphärolithische oder verzweigt sphärolithische Aggregate bilden (Fig. 35), doch wurden bei langsamer Abkühlung auch einzelne sehr kleine Blättchen von fast quadratischem Umriss und Auslöschungsrichtungen parallel den Kanten erhalten, was auf rhombisches System hinweist. Manchmal liess sich auch aus den Aggregaten eine diesen Blättchen entsprechende Wachsthumsform erkennen (Fig. 36). Die labilen Krystalle lösen sich sehr rasch vor den stabilen auf, namentlich beim Erwärmen; eine Umwandlung ohne Zwischenschicht konnte indess nicht beobachtet werden.

Aus dem Schmelzfluss der reinen Styphninsäure wurden zweierlei Krystalle erhalten, eine wahrscheinlich leichter schmelzbare labile Modification und eine schwerer schmelzbare stabile, die gewöhnliche hexagonale. Die Substanz ist also ebenfalls dimorph. Die Umwandlung fand spontan statt, ging indess bei gewöhnlicher Temperatur nur äusserst langsam vor sich, weit rascher beim Erwärmen, zuletzt so rasch, dass sie stets vor dem

Schmelzen der Masse völlig beendet war. Eine regelmässige gegenseitige Stellung beider Arten von Krystallen wurde nicht beobachtet. Wurde die geschmolzene Masse rasch abgekühlt, so trat zunächst nur die labile Modification auf, von vielen parallelen Sprüngen durchzogen, was auf gute Spaltbarkeit schliessen lässt.

4. Naphtalin

$C^{10}H^{8}$.

Aus der Lösung in Benzol erhält man dünne abgerundete, im günstigsten Fall sechseckig begrenzte Blättchen (Fig. 37). Die Auslöschungsrichtungen liegen in der Ebene der Blättchen symmetrisch, das System ist aber, den seitlichen Begrenzungsflächen nach zu schliessen, monosymmetrisch*). Beobachtungen an Krystallen aus Oel ergaben als auftretende Flächen nur Orthopinakoid, Basis und Hemipyramide. Weder aus anderen Lösungsmitteln, noch aus dem Schmelzfluss wurden weitere eigenthümliche Formen erhalten.

5. Nitrotoluidin

$C^{6}H^{3}(NH^{2})_{(1)}(NO^{2})_{(3)}(CH^{3})_{(4)}$. Schmelzpunkt 76⁰.

Aus dem erkaltenden Schmelzfluss bilden sich blätterartige, schwach lichtbrechende Krystalle von schwer zu erkennender Form; desgleichen aus besseren Lösungsmitteln. Deutlichere Krystalle liefert die erkaltende wässrige Lösung, in welcher sich zunächst ein amorpher Niederschlag bildet, der sich vor den entstehenden Krystallen auflöst, so dass deren Höfe deutlich sichtbar werden. Dem optischen Verhalten zu Folge ist das Krystallsystem rhombisch, die auftretenden Flächen sind: Makropinakoid, Prisma und Brachydoma (letzteres mit einem Winkel von circa 35⁰ (siehe Fig. 38)). Aus Benzol wurden nur gerundete Formen erhalten, neben welchen sich noch in geringer Menge ebenfalls undeutliche röthliche Krystalle ausschieden, die beim Erwärmen später verschwanden als die gelben. Mit Aldehyd bildete sich augenscheinlich eine neue schwer krystallisirende Verbindung.

Das untersuchte Präparat war aus Paratoluidin dargestellt. Ein anderes nach der gewöhnlichen Methode aus Binitrotoluol dargestelltes verhielt sich ganz ebenso, nur erwies es sich verunreinigt durch zwei farblose Substanzen, deren eine in rhombischen Pyramiden krystallisirte.

6. Dinitrotoluol

$C^{6}H^{3}CH^{3}(NO^{2})^{2}$. Stellung 1. 2. 4. Schmelzpunkt 71⁰.

Sowohl aus dem Schmelzfluss, wie auch aus den verschiedensten Lösungsmitteln entstanden stets monosymmetrische Nadeln, begrenzt von

*) Das Gleiche haben auch die Messungen makroskopischer Krystalle ergeben.

den drei Pinakoiden und einem Hemidoma (Fig. 39—43). Die Neigung der Basis gegen die Verticalaxe betrug angenähert 85°, die des Hemidomas 55°, die der einen Auslöschungsrichtung 59°. Parallel der Fläche des Klinodomas sind die Krystalle leicht spaltbar.

7. Dinitrobrombenzol

$C^6H^3Br(NO^2)^2$. Stellung 1. 2. 4.

Die Substanz mischt sich im geschmolzenen Zustande leicht mit Alkohol, ist aber in der Kälte nur wenig löslich darin und scheidet sich daher beim Erkalten in Form von Tröpfchen eines zweiten Gleichgewichtszustandes der Lösung in grosser Menge wieder aus. Beim Reiben entstehen sowohl in diesen, wie in der übrigen Flüssigkeit vollkommen ausgebildete rhombische Krystalle, bald angenähert einem regulären Oktaëder gleichend, bald langprismatisch (Fig. 44—47). Es zeigte sich, dass diese verschiedenartige Ausbildungsweise hauptsächlich durch die Schnelligkeit der Krystallisation bedingt war, insofern sich nämlich bei langsamem Wachsthum ein rhombisches Prisma (Winkel circa 77°) mit einem Brachydoma, bei raschem dagegen mit der Basis combinirte. Aehnlich krystallisirte die Substanz aus andern Lösungsmitteln; mit Anilin aber bildete sich eine neue ebenfalls rhombisch krystallisirende Verbindung, als Combination von zwei Domen und Basis auftretend (Fig. 48). Neben derselben wuchs indess auch die ursprüngliche Substanz weiter, falls sie im Ueberschusse vorhanden war, und zwar in der gewöhnlichen Ausbildungsweise, wie in Alkohol und anderen Lösungsmitteln.

Aus dem Schmelzfluss krystallisirt, namentlich bei sehr raschem Abkühlen, noch eine zweite sehr viel niedriger schmelzende labile Modification, in welche die Krystalle der untersuchten stabilen leicht hereinwachsen; die Substanz ist also dimorph.

Die Form der labilen Krystalle liess sich nicht gut bestimmen und schien ein monosymmetrisches Prisma in Combination mit der Basis zu sein. Dieselben liessen sich auch aus der heiss gesättigten Lösung in Amylalkohol erhalten, doch war auch hier die Erkennung der Form sehr schwierig, da sie fest am Glase hafteten und bei Versuchen, sie dennoch zum Rollen zu bringen, sich in Folge der Reibung sofort umwandelten.

8. Metadinitrobenzol *)

$C^6H^4(NO^2)^2$.

Sowohl aus dem Schmelzfluss, wie aus den verschiedensten Lösungsmitteln krystallisirte die Substanz in höchst undeutlich begrenzten, nadel-

*) Ueber die makroskopischen Krystalle s. C. Bodewig, Poggend. Ann. **158**, 241.

förmigen Krystallen. Nur die Lösung in Benzol liess die Formen deutlicher erkennen, und zwar ergab sich, dass dieselben Combinationen eines rhombischen Prismas (Winkel 89⁰) mit Makropinakoid und Makrodoma darstellten (Fig. 49 u. 50). Schon bei der Erstarrung des Schmelzflusses wurde einmal eine andere Krystallform beobachtet, doch konnte daraus nicht mit Sicherheit die Existenz einer zweiten Modification geschlossen werden. Deutlich sichtbar und in grösserer Menge trat jedoch diese, wie die gewöhnliche in Form nadelförmiger Krystalle, in der Lösung in Benzol auf, so dass hier ein weiterer Fall von Dimorphie vorliegt. Die labilen Krystalle schienen ebenfalls rhombisch zu sein, waren aber zu unvollkommen um eine genauere Bestimmung der Form zu gestatten. Nach kurzer Zeit wandelten sie sich (namentlich beim Erwärmen) spontan in die gewöhnliche Form um. Die Längsaxe der letzteren stand dabei gegen die der anderen unter bestimmtem Winkel geneigt, was natürlich der Symmetrie wegen in zweierlei Weise möglich sein muss. Die entstandenen Aggregate erhielten desshalb ein Aussehen wie es Figur 51 zeigt.

9. Cinchonin

$C^{20} H^{24} N^2 O$.

Lieferte sowohl beim Erstarren wie beim Krystallisiren aus Lösungen immer dieselben, zwar kleinen, aber gut ausgebildeten rhombischen Krystalle, begrenzt von Brachypinakoid, Prisma (Winkel 67⁰) und Basis (Fig. 52). Bei rascher Abkühlung erfolgte leicht amorphes Erstarren.

10. Anthracen

$C^{14} H^{10}$.

Der Schmelzfluss hat grosse Neigung amorph zu erstarren. Hält man ihn längere Zeit nahe der Schmelztemperatur, so erscheinen sehr vollkommen ausgebildete sechseckige Tafeln, bei raschem Wachsthum solche von der Form eines Rhombus (Winkel circa 60⁰), Auslöschungsrichtungen diagonal. Aehnlich krystallisirt die Substanz aus Lösungsmitteln, doch sind bei Anwendung von Benzol die Tafelflächen immer gewölbt und dadurch der Umfang gerundet, so dass die Krystalle sehr flachen Linsen ähnlich sehen (Fig. 53).

11. Strychnin

$C^{21} H^{22} N^2 O^2$.

Geschmolzen erstarrt dasselbe ebenfalls leicht amorph, und man sieht nur wenige, feingegliederte, dichte Krystallskelette auftreten, so lange die Masse noch nicht zu zähe ist. Beim Erwärmen wachsen dieselben wieder langsam weiter. Aus Alkohol, Benzol und dergl. entstehen kleine, sehr

vollkommen ausgebildete Krystalle des rhombischen oder tetragonalen Systems. Im ersteren Falle wären die Flächen zu bezeichnen als Makro- und Brachypinakoid combinirt mit der Pyramide, im letztern als Prisma zweiter Ordnung und Pyramide (Fig. 54). Als schwache Abstumpfung der Kanten wurde auch das Prisma erster Ordnung bemerkt.

12. Resorcin

$C^6 H^4 (OH)^2$.

Geschmolzen und langsam abgekühlt erstarrte das Präparat zu langen Nadeln. Wurde indess rasch abgekühlt und war die Masse beim Schmelzen nicht allzustark erhitzt worden, so bildete sich zunächst theilweise eine labile Modification von niedrigerem Schmelzpunkt, in welche später die Krystalle der stabilen hereinwuchsen. Erwärmung beförderte diese Umwandlung.

Wurden Krystallfragmente der einen oder andern Modification in gesättigte alkoholische Lösung gebracht, so wuchsen sie weiter zu scharf begrenzten vollkommenen Formen. Die nämlichen Formen wurden auch ganz ohne weiteres aus der heiss gesättigten Lösung während der Abkühlung gewonnen. Die Gestalt der labilen Krystalle gleicht im einfachsten Zustande einer tetragonalen Pyramide und ist in verschiedenen Ansichten und Ausbildungsweisen in den Fig. 55 a—k wiedergegeben. Wie sich aus der Lage der Schwingungsrichtungen ergiebt, ist das System das rhombische, die Flächen also die einer Combination von Brachy- und Makrodoma, zuweilen combinirt mit denen eines zweiten Makrodoma. Letztere verleihen den Krystallen oft ein ganz reguläres Aussehen.

Der Habitus der gleichfalls rhombischen Krystalle der stabilen Modification ist hemimorph (Fig. 56 a—f). Die auftretenden Flächen können bezeichnet werden als Makro- und Brachypinakoid, Pyramide und Makrodoma. Befanden sich Krystalle beider Modificationen dicht nebeneinander in Lösung, so lösten sich, allerdings sehr langsam, die (im Schmelzfluss) stabileren Krystalle vor den labilen (oktaëderartigen) auf. Befanden sich letztere auf plattenförmigen Krystallen der ersteren Art, so ätzten sie tiefe Löcher in diese ein, so dass die Hofbildung sehr gut beobachtet werden konnte, in derselben Weise, wie ich sie in einer früheren Arbeit*) vom schwefelsauren Silber beschrieben habe. Wir haben also in diesem Körper ein Beispiel von veränderlicher Stabilität, denn in der Wärme ist die hemimorph krystallisirende Modification die stabilere, in der Kälte die oktaëderähnliche. Aehnlich wie bei der Krystallisation aus Alkohol, verhielt sich die Substanz bei Anwendung von Essig- oder Salpeteräther, Aceton, Amylalkohol, Schwefeläther oder Wasser als Lösungsmittel. In Naphta, Oliven-

---

*) Diese Zeitschrift **1**, 475.

öl, Terpentinöl, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Chloroform war dieselbe nur wenig löslich, und es schieden sich bei der Abkühlung der heissen Lösung zunächst feine Tröpfchen aus. Später verschwanden dieselben wieder, indem sie das Material für die sich bildenden Krystalle lieferten, welche übrigens die gleichen Formen zeigten, wie die in den übrigen Lösungsmitteln erhaltenen, und nur in Bezug auf ihre Grösse hinter denselben zurückstanden. Die feinen Tröpfchen sind aufzufassen als ein zweiter Gleichgewichtszustand der Mischung, als eine Lösung von Oel in der geschmolzenen Masse. Es gelingt leicht, eine solche Lösung für sich in grösserer Menge darzustellen, wenn man dafür sorgt, dass das Resorcin im Ueberschuss vorhanden ist. Es scheidet sich dann die Mischung in zwei Theile, von denen der dickflüssigere als Lösung von Oel in dem geschmolzenen Resorcin, der dünnflüssigere als Lösung des Resorcins im Oel bezeichnet werden kann. Krystallisirt das erstere, so scheiden sich längs der Oberfläche der Krystalle zahllose kleine Tröpfchen aus, welche eine ziemlich lebhafte Strömung gegen die wachsende Spitze zu zeigen. Dieselben fliessen später zusammen und stellen die in dem Resorcin gelöst gewesene Menge Oel dar.

Die aus den verschiedenen Lösungsmitteln erhaltenen Krystallitenformen zeigten wenig Abwechslung. Sie sind in den Fig. 57 a—l wiedergegeben. Die Krümmung dünner Krystalle liess sich gut beobachten bei einer Lösung in geschmolzenem Kolophonium (Fig. 58 a), aus dem die Krystalle aber nicht ganz klar, sondern bräunlich getrübt ausgeschieden wurden, weil sie sich oberflächlich mit feinen Tröpfchen bedeckten. Indess auch weniger zähflüssige Lösungen, z. B. die in Alkohol, zeigten die Erscheinung und zwar häufig gefolgt von einer Geradstreckung der Krystalle beim Dickerwerden, welche zuweilen sogar zur Zertrümmerung des Ganzen führte. Die Fig. 58b und c zeigen einen Krystall vor und nach der Streckung.

Die auffallendste Erscheinung zeigte sich bei der Lösung in Aldehyd. Die zuerst scharf begrenzten Oktaëder verstärkten sich auf einer Seite ganz beträchtlich, so dass daselbst die Flächen gekrümmt erschienen, und somit der Krystall eine ganz einseitige hemimorphe Ausbildung erhielt. Allmählich streckte er sich immer mehr in die Länge, die nicht gekrümmten Flächen wurden gestreift und die Endflächen verkleinerten sich, so dass das Ganze täuschend gewissen Diatomeenarten glich. Noch deutlicher trat die Einseitigkeit der Formen hervor, wenn sich dieselben zu Krystallskeletten verzerrten, welche im Allgemeinen die Gestalt eines V annahmen, dessen Basis durch das abgerundete Flächenpaar gebildet wurde. Die sonderbarsten Gebilde endlich entstanden, wenn sich an diese Basis ein zweites V in umgekehrter Lage, d. h. mit seiner Basis ansetzte, ein Fall, der sogar unter gewissen Bedingungen der häufigste war (Fig. 59 a—m). Die Erklärung dieser eigenthümlichen Ausbildungsweise ist wohl darin zu

suchen, dass sich beim Zusammenbringen von Aldehyd mit Resorcin eine neue chemische Verbindung bildet. Es lässt sich dies ohne weiteres schon daran sehen, dass bei etwas reichlichem Zusatz des ersteren eine Krystallisation überhaupt nicht mehr erfolgt, sondern die Mischung beim Abdampfen zu einem zähen amorphen Häutchen eintrocknet, welches sich durch seine Unlöslichkeit in Wasser und Alkohol sofort als eine von Resorcin gänzlich verschiedene Substanz kennzeichnet. Jedenfalls beweist aber die Erscheinung, dass die oktaëdrischen Krystalle, welche sonst immer mit äusserster Vollkommenheit anscheinend nach allen gleichwerthigen Richtungen hin gleichmässig ausgebildet auftreten, in Wirklichkeit hemimorph sind. In der That ergab eine daraufhin unternommene genauere Untersuchung der flächenreicheren in Alkohol entstehenden Krystalle mit aller Bestimmtheit die Richtigkeit dieses Schlusses. Die fünf mit einander combinirt auftretenden Formen sind nämlich, wie aus Fig. 55 l leicht zu ersehen: 1) zwei halbe Brachydomen *ab* von ziemlich verschiedener Neigung, 2) die Hälfte einer Pyramide *o* und 3) zwei Prismen *de* von verschiedenem Winkel. Es sind somit auch die einfachen oktaëderähnlichen Formen keineswegs ganz symmetrisch, sondern ein Paar aneinanderstossende Flächen bilden einen andern Winkel als das gegenüberliegende, was allerdings einer oberflächlichen Beobachtung leicht entgehen kann.

Aehnliches wie bei Aldehyd findet auch bei Anwendung von Anilin als Lösungsmittel statt, nur mit dem Unterschiede, dass die Gestalt der Wachsthumsformen noch mehr verzerrt erscheint und oft überhaupt keine Regelmässigkeit mehr erkennen lässt. Fig. 60 a, b (s. Taf. II) zeigt einen in der Entwicklung zur Wachsthumsform begriffenen Krystall. Allmälig werden seine Endflächen undeutlich, gefranzt (Fig. 61 a b), hierauf treten zwei der Ecken ganz einseitig hervor und es entstehen hemimorphe Gestalten, welche in den Fig. 62 a, b, 63 a, b, 64 a, b, c, d in verschiedenen Ausbildungsweisen dargestellt sind. Andere Präparate zeigten hauptsächlich nur die in Fig. 65 abgebildete Form.

13. Phtalsäure-Anhydrid

$C^6H^4(CO)^2O.$

Das zur Untersuchung dienende Präparat hatte die Form langer Nadeln. Geschmolzen erstarrte dasselbe zum Theil zu einer sehr labilen blätterartigen Modification, zum andern Theil zu der gewöhnlichen stabilen nadelförmigen. Die Blättchen hielten sich nur kurze Zeit und wandelten sich dann ganz spontan in die stabile Modification um. Sehr gut liess sich diese Umwandlung beobachten, wenn der geschmolzenen Masse etwas Wallrath oder Oel beigemengt worden war, da dann die einzelnen Krystalle mehr isolirt waren.

Beide Modificationen wurden ferner aus verschiedenen Lösungsmitteln

erhalten, nämlich: Alkohol, Essigäther, Salpeteräther, Aldehyd, Aceton. Holzgeist und Terpentinöl. Sehr auffallend war dabei die eigenthümliche Aenderung des Habitus mit der Schnelligkeit der Krystallisation. Bei Beginn der Ausscheidung, also solange die Lösungen noch warm waren und die Krystalle sich nur langsam vergrösserten, nahmen sie die Form etwas langgestreckter und seitlich zusammengedrückter Oktaëder an (Fig. 66). Bald aber trat eine ganz unverhältnissmässige Verbreiterung dieser Oktader ein, welche immer rapider wurde, so dass die Krystalle schliesslich ausser dieser Verbreiterung kein anderes Wachsthum zeigten und sich zu langen Prismen heranbildeten, deren Dicke oft ganz verschwindend klein war gegen ihre Länge (Fig. 67a, b, c). Dass diese Prismen wirklich nur verbreiterte Oktaëder sind, kann man stets wieder daran erkennen, dass sich da und dort an ihren Kanten sägeartige Einschnitte zeigen, zuweilen in solcher Häufigkeit, dass das Prisma einer Kette aneinandergereihter Oktaëder sehr ähnlich sieht. Bei den sehr dünnen, haarförmig feinen Krystallen können leicht auch Krümmung und Geradstreckung beobachtet werden, welche fast stets bei Ausbildung haarartiger Krystalle eintritt. Die Krümmung zeigt sich sehr schön bei den fadenartigen Gebilden, welche sich beim freiwilligen Verdunsten einer Lösung (z. B. in Aldehyd) auf einem unbedeckten Objectträger ausbilden (Fig. 68). Auch das durch die Krümmung bewirkte Zerbrechen, das seitliche Aufreissen eines Krystalls (Fig. 69), sowie die hierdurch veranlasste Verzweigung eines Krystalls wurden mehrfach beobachtet. Sehr schöne und regelmässig ausgebildete Formen lieferten Holzgeist und Aceton. Von besonderem Interesse war die Ausscheidung aus der heissgesättigten Lösung in Terpentinöl. Der Habitus der Krystalle änderte sich hierbei derart auffallend (Fig. 70a—f), dass die Vermuthung nahe liegt, es habe sich hier eine neue chemische Verbindung gebildet, deren Krystalle sich an die ursprünglichen in regelmässiger Weise ansetzten, eine Erscheinung, deren störender Einfluss auf die Krystallisation schon mehrfach beobachtet wurde. Die entstandenen langen Prismen zeigen ein beträchtliches Streben sich zu krümmen, so dass gewöhnlich sehr sonderbar aussehende Gebilde entstehen, deren eines in Fig. 71 dargestellt ist. Erwärmt man die Lösung, bis die Prismen sich zur Hälfte aufgelöst haben, und lässt hierauf wieder abkühlen, so treten nicht wie sonst zunächst die Oktaëderflächen an denselben hervor, sondern jene nehmen sofort ihre unvollkommene, unbestimmt begrenzte Gestalt an, so dass hierin ein neuer Grund für obige Vermuthung vorliegt, doch konnte dieselbe mit Sicherheit nicht bewiesen werden.

Neben den besprochenen Prismen bilden sich auch Krystalle der labilen Modification in Formen, wie sie Fig. 72, a—d zeigt. Interessant ist das Verhalten der labilen Krystalle gegenüber den stabilen. Sowie ein Krystall der letzteren Modification einen der ersteren berührt, wandelt sich dieser

sofort um und zwar mit solcher Schnelligkeit, dass das Auge dem Vorgang kaum folgen kann. Eine Regelmässigkeit in der gegenseitigen Lagerung der alten und neuen Modification, wie sie sonst in der Regel eintritt, konnte hier nicht beobachtet werden. Manchmal erfolgte die Umwandlung ganz spontan, wie dies schon bei den aus dem Schmelzfluss erhaltenen Krystallen bemerkt wurde. Beim Erwärmen verschwinden die Krystalle der labilen Modification früher als die der andern, was zunächst auf eine grössere Löslichkeit, dann aber auch auf einen niedrigeren Schmelzpunkt deutet. Wurde eine stark gesättigte heisse Lösung in Terpentinöl rasch abgekühlt, so entstand zunächst ein dichtes Gewirr sehr kleiner Kryställchen der labilen Art. Allmälig entstanden neben diesen auch die Nadeln der stabilen und in dem Masse als sich dieselben vergrösserten, lösten sich erstere vor ihnen auf, so dass sehr schön die Hofbildung beobachtet werden konnte (Fig. 73).

Wird zu einer alkoholischen Lösung allmälig mehr und mehr Wasser zugesetzt, so lösen sich rasch immer beträchtlichere Mengen der Substanz und schliesslich treten neben den gewöhnlichen nadelförmigen Formen ganz fremdartig aussehende, beiderseits spitz zulaufende und von gewölbten Flächen begrenzte, zuweilen verzweigte Formen auf, welche offenbar einer ganz andern Substanz, wahrscheinlich der wasserhaltigen Säure angehören (Fig. 74 a, b). Wird der Wasserzusatz immer mehr vergrössert, so verschwinden die nadelförmigen Krystalle bald ganz und es treten nur noch die zuletzt besprochenen Formen auf, indess mit immer mehr geändertem Habitus (Fig. 74 c—i). In reinem Wasser bilden sich fast nur noch die rechteckig aussehenden blätterartigen Krystalle, gewöhnlich zu ziemlich grossen Wachsthumsformen verzerrt.

Aus Benzol krystallisirt erschienen die Formen sehr unvollkommen begrenzt, die Flächen ganz und gar gewölbt, die Ecken abgerundet, wie dies die Fig. 75 und 76 zeigen. Zur besseren Orientirung sind neben diese Figuren kleinere regelmässige Formen in gleicher Stellung gezeichnet. Sehr vollkommene, so zu sagen die vollkommensten Krystalle, welche überhaupt beobachtet wurden, bildeten sich aus der Lösung in Phtalylchlorid. Dieselben zeigten wieder die schon besprochene Aenderung des Habitus. Wurde ein Tropfen reines Phtalylchlorid mit Wasser umgeben und hierauf erwärmt, so trübte er sich in Folge der Ausscheidung einer zahllosen Menge feiner Tröpfchen, welche um so grössere Dimensionen annahmen, je höher die Temperatur gehalten wurde. Zuletzt bildeten sich neben diesen die stabilen Krystalle des Phtalsäureanhydrids, welche schliesslich fast den ganzen Raum des früheren Tropfens einnahmen, sich indess allmälig in Wasser lösten und beim Verdunsten desselben als Hydrat auskrystallisirten. Das Hydrat wurde ferner erhalten, sowohl in vollkommener, wie auch namentlich in Krystallitenform (Fig. 77) bei Fällung von phtalsaurem Kali mit verdünnter Schwefelsäure. Geschmolzen verwandelte sich das Hydrat

immer zum Theil in Anhydrid, krystallisirte übrigens aus dem erkaltenden Schmelzfluss wieder in den gewöhnlichen Formen aus.

14. Phtalophenon.

Die zwei zur Untersuchung dienenden Proben waren mir von Herrn Director Nölting zugesandt und von ihm in Gemeinschaft mit Herrn G. de Bechi auf zwei ganz verschiedene Weisen dargestellt (die eine nach der Friedel' und Krafts'schen Methode aus Phtalylchlorid und Benzol in Gegenwart von Chloraluminium, die andere aus Phtalylchlorid und Quecksilberdiphenyl). Sie erwiesen sich in Bezug auf ihre Krystallisation als vollkommen identisch und zwar krystallisirten sie beide in zwei physikalisch isomeren Modificationen, welche sowohl aus dem Schmelzfluss, wie aus Lösungen zu erhalten waren.

Die eine (wahrscheinlich stabilere) Modification trat stets auf als hexagonales Prisma in Combination mit der Basis (Fig. 78). Sie schien bei mehrmaligem Umkrystallisiren überwiegend zu werden, doch liess sich dies nicht mit Sicherheit entscheiden.

Die andere Modification krystallisirte aus dem Schmelzfluss in Form dünner Blättchen von der Gestalt eines Rhombus (Fig. 79). Dieselben behielten indess ihre einfache Structur nur kurze Zeit, denn in dem Maasse. als sie sich verdickten, trat Verzweigung ein, so dass zuletzt nur noch sphärolithische Aggregate zu erkennen waren. Bei der Krystallisation aus verschiedenen Lösungsmitteln änderte sich der Habitus mehr oder minder auffallend. Aus Essigäther oder Aldehyd bilden sich zunächst ziemlich dünne Nadeln, welche sich immer mehr verbreitern und schliesslich zu der gewöhnlichen Blätterform ausdehnen (Fig. 80 a—e). Bald stumpfen sich alsdann die spitzen Ecken ab, so dass scheinbar hexagonale Platten entstehen, die indess durch ihre Doppelbrechung leicht von solchen unterschieden werden können. Solange diese Blättchen noch sehr dünn sind, krümmen sie sich gewöhnlich sehr beträchtlich, zuweilen sogar in der Ebene der grössten Ausdehnung. Beim Dickerwerden tritt dann Geradstreckung unter Zerspringen ein (Fig. 83, 84). Da durch dieses Zerspringen die einzelnen Theile des Blättchens gegeneinander verschoben werden, so kann dasselbe natürlich nicht mehr homogen weiterwachsen, es erklärt sich somit hieraus die nun folgende und auch bei der Krystallisation aus dem Schmelzfluss beobachtete Bildung von sphärokrystallitischen Aggregaten.

Aus Anilin krystallisiren die Blättchen ähnlich, nur tritt die Abstumpfung nicht an den spitzen, sondern an den stumpfen Ecken auf (Fig. 81). Aus Chloroform endlich entstehen noch spitzigere rhombische Blättchen (Fig. 82), indem nun die frühere Abstumpfungsfläche vorherrschend wird.

Es verdient noch erwähnt zu werden, dass stark eingedickte Lösungen der Substanz die Neigung zeigen, amorph zu erstarren.

So erhält man aus rasch verdunstender Lösung in Chloroform eine amorphe Masse. Verdünnt man eine solche eingedickte Lösung wieder, so tritt allmälig auch Krystallisation ein. Solche verdickte Lösungen eignen sich ferner auch sehr gut zur Beobachtung der in Folge der Verdunstung und Capillarwirkung entstehenden Strömungen.

15. Binitroorthokresol.

$C^6H^2(NO^2)^2CH^3OH$. Stellung 1. 3. 5. 6.

Die zwei untersuchten Proben waren von Herrn Director Nölting und E. von Salis auf zwei verschiedene Weisen (aus Orthotoluidin und Orthokresol) dargestellt und erwiesen sich als durchaus identisch. Die beobachteten Formen waren monosymmetrisch, nadelförmig und zwar Combinationen von Prisma, Basis und einem Hemidoma (Fig. 85 a—e).

Auffallend war die Neigung der Substanz Zwillinge (Fig. 86), in der Regel Durchwachsungszwillinge, zu bilden. Die Schwingungsrichtungen lagen offenbar genau um 45° gegen die Verticalaxe geneigt, denn im polarisirten Lichte gedreht, wurde ein solcher Zwillingskrystall gleichzeitig in allen seinen Theilen dunkel. Der Winkel des Prismas konnte nicht bestimmt werden, es wurde nur festgestellt, dass die schärferen Kanten in der Symmetrieebene lagen. Senkrecht zu dieser betrachtet, mochte der Krystall wohl die doppelte Breite zeigen, wie in dem Falle, wenn sich das Auge in der Symmetrieebene befand.

Wurde eine kleine Menge der Substanz unter einem Uhrglas geschmolzen und alsdann mit Anilin umgeben, so entstand überall an der Berührungsstelle der erstarrten Masse mit Anilin eine neue chemische Verbindung in Form röthlicher, ebenfalls nadelförmiger, beiderseits zugespitzter Krystalle von geringerer Dicke (Fig. 88). Sehr deutlich kann man diese wesentliche Verschiedenheit beider Arten von Krystallen erkennen, wenn man erwärmt bis zum beginnenden Auflösen und wieder abkühlen lässt. Beide wachsen dann durch einen kleinen Zwischenraum getrennt ganz selbständig mit ihren der ursprünglichen Substanz charakteristischen Eigenschaften weiter. Bei den gelben tritt hierbei nach längerem Stehen auch das Orthopinakoid auf (Fig. 87). Löst man das Ganze in Alkohol, so krystallisiren daraus sowohl die gelben, wie auch die erwähnten röthlichen, ausserdem auch noch sehr schöne prachtvoll rothe, dickere und kürzere, vollkommen scharf ausgebildete Krystalle, welche wahrscheinlich aus einer Molekülverbindung der Substanz mit Anilin bestehen, was sich indess nicht mit Entschiedenheit feststellen liess. Enthält die Lösung nur wenig Anilin, so entstehen hauptsächlich gelbe Krystalle, rothgelbe dagegen bei relativ reichlichem Zusatz von Anilin. Setzt man zu einer anilinarmen gelbe Krystalle enthaltenden Lösung etwas Anilin zu, so werden die gelben Krystalle zerstört und besetzen sich gleichzeitig mit einem dichten Gewirr parallel

gestellter, nämlich unter einem Winkel von etwa 45° gegen die Längsaxe sich ansetzender rothgelber Krystalle (Fig. 91). Wird dagegen eine Menge rothgelber Krystalle in viel Alkohol gelöst, so krystallisiren beim Erkalten vorzugsweise gelbe Krystalle aus. Wurde die Lösung durch Erkalten bei ruhigem Stehen stark übersättigt, so gelang es zuweilen, wenn durch Verschieben des Deckglases die Krystallisation eingeleitet wurde, ausschliesslich die rothe Form zu erhalten. Dass dieselbe schon zuvor in der Lösung fertig gebildet vorhanden war, konnte man deutlich an der entschieden röthlichen Farbe der letzteren erkennen. Etwa gleichzeitig neben den rothen entstandene gelbe Krystalle lösten sich vor denselben auf, wurde dagegen der Lösung noch etwas Anilin zugefügt, so bedeckten sich die rothen ebenso wie die gelben mit einem dichten Gewirr rothgelber Nadeln, sobald sie von dem zufliessenden Anilin erreicht wurden.

16. Pikrinsäure.

Die Krystalle treten fast immer in der bekannten gemessenen Form, vollkommen scharf aber hemimorph ausgebildet, auf (Fig. 92). Die Hemimorphie zeigt sich darin, dass sich an dem einen Ende nur die Pyramide, am andern nur die Basis (die Pyramide zuweilen als Abstumpfung der Ecken damit combinirt) ausbilden. Noch deutlicher tritt dieselbe hervor bei den Wachsthumsformen, wie sie aus Terpentin oder Benzol erhalten werden können (Fig. 93, 94). Die grössten Krystallskelette von V-förmiger Form wurden erhalten aus einem Gemenge von Benzol und Wasser. Mit Anilin bildet die Substanz eine chemische Verbindung, welche ebenfalls in Form von Blättchen krystallisirt, die indess an beiden Enden zugespitzt sind und gewöhnlich sehr gerundete Kanten, überhaupt eine unvollkommene Ausbildung zeigen (Fig. 95).

17. Salpetersaures Anilin.

Krystallisirt aus Wasser und andern Lösungsmitteln in sehr schönen, grossen, rhombischen Krystallen, begrenzt von einem oder zwei Pinakoiden, einer Pyramide und einem Doma (Fig. 96—98).

18. Salpetersaures Paratoluidin.

Die Krystalle entwickeln sich ähnlich vollkommen wie die des vorigen, gehören indess dem monosymmetrischen Krystallsystem an. Die auftretenden Flächen sind: Ortho- und Klinopinakoid, Basis, Hemidoma und Prisma (Fig. 99, 100).

Anmerkung zu: Tetramethyldiamidotriphenylmethan und Diphenylnaphtylmethan.

In Folge eines bei Zusammensetzung des Instruments gelegentlich einer Demonstration untergelaufenen Versehens sind in der früheren, diese

beiden Körper betreffenden Notiz (diese Zeitschrift 4, 610 und 611) die Schwingungsrichtungen unrichtig angegeben. Dieselben liegen durchaus symmetrisch und die Körper gehören somit dem monosymmetrischen Systeme an.

Zum Schlusse mag es mir gestattet sein, noch einige Betrachtungen über den Krystallhabitus beizufügen, namentlich weil dieselben eine weitere nützliche Verwerthbarkeit mikrokrystallographischer Untersuchungen erkennen lassen. Seit den Zeiten, als sich die klare Einsicht in die mathemathischen Gesetzmässigkeiten der Krystallisation Bahn gebrochen hat, war man, und mit Recht, hauptsächlich bestrebt, zunächst diesen einen Punkt sicher festzustellen und das Verhalten der Substanzen in erster Linie bezüglich des Systems, welchem sie angehörten, zu prüfen. Die weiteren Umstände zu untersuchen, welche einen regulären Krystall z. B. in dem einen Fall als Oktaëder, in dem andern als Würfel aufzutreten nöthigten, schien um so überflüssiger, als nach der bekannten Raumgittertheorie jedem System nur eine einzige Anordnung der Moleküle entsprach, die Ursache also, warum die eine reguläre Substanz immer in Würfeln, die andere in Oktaëdern erschien, einzig in der Form der Moleküle zu liegen schien, über welche sich durchaus nichts bestimmtes aussagen liess. Anders stellt sich indess diese Frage heute, nachdem durch Herrn Sohnke der mathematisch begründete Nachweis geführt ist, dass die bekannten Systeme der Krystallformen keineswegs auch direkt die sämmtlichen Systeme der Krystallstructur repräsentiren, sondern jedes derselben eine ganze Menge von Structursystemen in sich begreife, dass also z. B. sehr verschiedene Anordnungsweisen der Moleküle zur Bildung eines regulären Krystalles führen können. Hiermit ist eine weit greifbarere Ursache des Krystallhabitus gegeben als durch die frühere Raumgittertheorie, und es wäre wohl denkbar, dass wir einst im Stande sein würden, die für einen Krystall möglichen Formen mit aller Sicherheit aus der Anordnung seiner Moleküle, oder was noch wichtiger, die letztere aus der ersteren zu erschliessen.

Aus diesem Grunde erscheint es von grossem Interesse, den Habitus der Krystalle genauer unter den verschiedensten Krystallisationsbedingungen zu untersuchen und sich nicht einfach damit zu begnügen, welche Flächen überhaupt bei einer bestimmten Substanz auftreten können, sondern ganz eingehend zu erforschen, wodurch sie bedingt seien.

Soweit meine Erfahrungen hinsichtlich dieses Punktes reichen, ist vor allen Dingen die Schnelligkeit der Krystallisation von ganz vorwiegendem Einfluss. Bei rascher Ausbildung verschwinden fast alle sonst nur klein und undeutlich auftretenden Flächen und grössere werden noch grösser, so dass häufig hierdurch Gebilde hervorgerufen werden, die mit den bekannten durch langsame Krystallisation hervorgerufenen Formen kaum mehr

die entfernteste äussere Aehnlichkeit besitzen. Gar nicht selten, ich möchte fast behaupten, in der Regel zeigen sich in einer der raschen Krystallisation unterworfenen Lösung sehr verschiedenartige Krystalle, die einen zu Anfange der Ausscheidung, also sehr rasch, die andern später, also weit langsamer gebildet.

Diese Vorgänge mit unbewaffnetem Auge zu verfolgen, ist geradezu unmöglich, weil eben durch rasche Krystallisation keine dem freien Auge sichtbaren Krystalle zu erhalten sind. Sehr gut und mit geringer Mühe, ohne grossen Aufwand an Zeit und Material können dagegen diese Beobachtungen nach dem von mir beschriebenen und angewendeten Krystallisationsmikroskop ausgeführt werden, so dass dieses als ein neues Hülfsmittel, nicht allein des Chemikers, wie zu Anfange bemerkt, sondern auch des Krystallographen zu betrachten ist.

Erklärung der Tafeln I und II.

Anmerk. Eine zwei Figuren verbindende punktirte Linie bedeutet, dass dieselben zwei verschiedene Ansichten (von vorn, von der Seite oder von oben) desselben Krystalls darstellen. Nur bei den Figg. 53, 75, 76 und 95 bedeutet sie die Zugehörigkeit zur gleichen Nummer.

Figur 1—5. Chlorwasserstoffsaures Chrysoidin.
Figur 6—18. Dinitroparakresol.
Figur 19—36. Styphninsäure.
Figur 37. Naphtalin.
Figur 38. Nitrotoluidin.
Figur 39—43. Dinitrotoluol.
Figur 44—48. Dinitrobrombenzol.
Figur 49—51. Metadinitrobenzol.
Figur 52. Cinchonin.
Figur 53. Anthracen.
Figur 54. Strychnin.
Figur 55—65. Resorcin.
Figur 66—77. Phtalsäure.
Figur 78—84. Phtalophenon.
Figur 85—91. Dinitroorthokresol.
Figur 92—95. Pikrinsäure.
Figur 96—98. Salpetersaures Anilin.
Figur 99—100. Salpetersaures Paratoluidin.

VII. Ueber Doppelsalze der Fettsäuren.

Von

A. Fitz und **F. Sansoni** in Strassburg.

(Mit 4 Holzschnitten.)

Der Eine von uns hat in dieser Zeitschrift **3,** 212 ein Doppelsalz von propionsaurem und essigsaurem Baryum von der Zusammensetzung:

$$4 Ba(C^3H^5O^2)^2 + Ba(C^2H^3O^2)^2 + 5 H^2O$$

beschrieben, dessen Krystallform durch Friedländer bestimmt wurde (ebenda).

Weitere Versuche lehrten nun noch eine Anzahl anderer Doppelsalze der niedrigen Fettsäuren kennen, welche sich fast ausnahmslos durch ihre grosse Krystallisationsfähigkeit auszeichnen und daher leicht in schönen Krystallen zu erhalten sind. Es ist dieses Verhalten um so auffälliger, als die sie zusammensetzenden Salze für sich meist sehr geringe Krystallisationsfähigkeit besitzen, ja von einigen kaum die unvollkommensten krystallähnlichen Gebilde zu erhalten sind.

In den bereits veröffentlichten Mittheilungen über diese Doppelsalze (A. Fitz, Ueber Doppelsalze der niedrigen Fettsäuren, — Berichte d. d. chem. Gesellsch. 1880, **13,** 1312 und 1881, **14,** 1084) wurden ausser den Darstellungsmethoden und den Analysen derselben auch kurze Angaben über die krystallographischen und optischen Eigenschaften mitgetheilt; die letzteren sind der Gegenstand eingehenderer, von dem Einen von uns im mineralogischen Institut hiesiger Universität ausgeführter Untersuchungen gewesen, über deren Resultate im Folgenden ausführlicher berichtet werden soll.

A. Doppelsalze einer Säure.

a. Propionsäure.

Die Propionsäure bildet zwei Gruppen von Doppelsalzen; in der ersten sind die Componenten in dem Molecülverhältniss 2 : 1, in der zweiten

Gruppe in dem Verhältniss 4 : 5 verbunden; die Salze der letzteren Gruppe enthalten ausserdem Krystallwasser.

Erste Gruppe.

Dieselbe wird gebildet von folgenden drei Doppelsalzen:

1) $2\,Ca\,(C^3H^5O^2)^2 + Ba\,(C^3H^5O^2)^2$

2) $2\,Ca\,(C^3H^5O^2)^2 + Sr\,(C^3H^5O^2)^2$

3) $2\,Ca\,(C^3H^5O^2)^2 + Pb\,(C^3H^5O^2)^2$

1) Das Calcium-Baryum-Doppelsalz entsteht durch Verdunsten der wässrigen Lösung der beiden Salze im obigen Molecülverhältniss; nimmt man dieselben in anderem Mengenverhältniss, so scheidet sich das im Ueberschuss vorhandene Salz neben dem Doppelsalze aus. Das propionsaure Calcium-Baryum krystallisirt in ziemlich grossen regulären Oktaëdern, welche sich optisch vollkommen isotrop verhalten. Brechungsexponent für *Na*: 1,4442 (Mittel der drei Werthe 1,4439, 1,4446 und 1,4441, welche mit dem Totalreflectometer an drei verschiedenen Krystallflächen gefunden wurden).

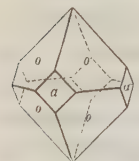
Von den beiden einfachen, in diesem Doppelsalz verbundenen Propionaten krystallisirt dasjenige des Calcium für sich nur in sehr unvollkommenen Krystallen des monosymmetrischen Systems*), welche 1 Mol. H^2O enthalten, während das propionsaure Baryum, ebenfalls mit 1 Mol. H^2O, in schönen rhombischen Krystallen, deren Formen von V. von Zepharovich und von Friedländer bestimmt worden sind (s. diese Zeitschr. **3**, 210 f.), erhalten werden kann.

2) Calcium-Strontium-Doppelsalz: Darstellung gleich der des vorigen.

Krystallsystem tetragonal.

$a : c = 1 : 0,9759$

Fig. 1.



Wasserhelle, ziemlich grosse Pyramiden $o = (111)\,P$ vom Ansehen regulärer Oktaëder, von denen sich die Winkel nur wenig unterscheiden; vier Ecken sind abgestumpft durch $a = (100)\,\infty P\infty$ (s. Fig. 1).

*) Sehr biegsame dünne, nach der Symmetrieaxe verlängerte Täfelchen ohne Endflächen, oben vorn durch ein Hemidoma r und hinten durch ein äusserst schmales zweites d begrenzt. Ganz ungefähre Messungen gaben für r zur Tafelfläche $59\frac{1}{4}^0$, d zu derselben $= 69\frac{3}{4}^0$ und $d : r = 51^0$. Auslöschung parallel der Kante dr. Die Mittellinie der optischen Axen steht genau senkrecht auf der vorherrschenden Fläche, und eine geneigte Dispersion der Axen ist nicht wahrzunehmen. Dieses Verhalten würde für das rhombische Krystallsystem sprechen, wenn nicht die Differenz von über 10^0 in der Neigung des vorderen und des hinteren Hemidomas, selbst gegenüber der sehr schlechten Beschaffenheit der Flächen (welche höchstens auf 1^0 genaue Messung zuliessen), eine zu beträchtliche wäre, um jene Annahme zu gestatten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o$ (Polkante) = $111 : 1\bar{1}1$ =	*69° 51¾′	—
$o : o$ (Basisk.) = $111 : 11\bar{1}$	71 49	71° 51¼′

Spaltbar nach (111) und (001) undeutlich mit muschligem Bruch.

Doppelbrechung positiv. Für die Brechungsexponenten wurde mittelst eines durch zwei natürliche Pyramidenflächen 111 und $\bar{1}\bar{1}1$ gebildeten Prisma gefunden:

	ω	ε
Roth (*Li*)	: 1,4839	1,4917
Gelb (*Na*)	: 1,4871	1,4956
Grün (*Tl*)	: 1,4897	1,4987

Von den Componenten dieses Doppelsalzes ist das Kalksalz schon a. vor. S. besprochen; das propionsaure Strontium krystallisirt in langen dünnen Täfelchen, welche, mit Ausnahme des Umstandes, dass dieselben keine optischen Axen im Gesichtsfeld zeigen, in allen Eigenschaften so vollkommen mit denen des Kalksalzes übereinstimmen, dass beide wohl als isomorph zu betrachten sind. Messungen gestatteten jedoch die Krystalle nicht.

3) Calcium-Blei-Doppelsalz. Dieses bildet sich nur, wenn die Salze im Molecülverhältniss 2 : 1 genommen werden; bei einem grösseren Gehalt an propionsaurem Blei krystallisirt das Doppelsalz der zweiten Gruppe aus.

Krystallsystem tetragonal.

$$a : c = 1 : 0,9787$$

Ausbildung der Krystalle gleich dem vorigen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o$ (Polkante) = $111 : 1\bar{1}1$ =	*69° 56¾′	—
$o : o$ (Basisk.) = $111 : 11\bar{1}$	71 42	71° 40′

Spaltbar nach (111) ziemlich deutlich.

Doppelbrechung positiv. Die optische Untersuchung, in derselben Weise ausgeführt, wie bei dem vorhergehenden Salze, ergab:

	ω	ε
Roth (*Li*)	: 1,5231	1,5341
Gelb (*Na*)	: 1,5268	1,5389
Grün (*Tl*)	: 1,5310	1,5436

Auch hier sind beide Componenten des ausgezeichnet krystallisirenden Doppelsalzes für sich kaum in Krystallen zu erhalten, denn die Lösung des propionsauren Bleis kann bis zur Syrupdicke concentrirt werden, ehe das Salz sich ausscheidet. Es stellt alsdann sehr weiche und biegsame rectanguläre Blätter dar, gebildet von einer Querfläche des monosymmetrischen Systems und begrenzt von einem stark gestreiften Hemidoma und seitlich von

der Symmetrieebene; auf der vorherrschenden Fläche tritt eine optische Axe, in der Symmetrieebene wenig geneigt, mit symmetrischer Farbenvertheilung aus; ebenso entsprechen die Auslöschungsrichtungen dem monosymmetrischen System. Ausbildung und Krystallsystem sind demnach ganz dieselben, wie bei dem Kalksalz. Ob auch der Wassergehalt (1 Mol.) derselbe ist, kann nicht wohl festgestellt werden, da beim Erhitzen des Salzes Propionsäure entweicht.

Die auffallende Thatsache, dass die drei soeben beschriebenen, analog zusammengesetzten Doppelsalze in zwar sehr ähnlichen, aber verschiedenen Systemen angehörigen Formen krystallisiren, macht es wahrscheinlich, dass dieselben dimorph seien und zwei in den Winkeln nur wenig von einander abweichende Formen besitzen, von denen beim Baryumsalz die reguläre, beim Strontium- und Bleisalz die tetragonale Modification die beständigere sei.

Eine directe Ueberführung der einen Form in die andere gelang nicht, doch wurde die Dimorphie indirect durch isomorphe Mischungen nachgewiesen.

Zu diesem Zwecke wurde die vermischte Lösung von 1 Theil Calcium-Baryum-Doppelsalz und 3 Theilen Calcium-Bleisalz durch langsame Verdunstung zur Krystallisation gebracht, ebenso eine gemischte Lösung, welche dieselben Salze im umgekehrten Verhältniss 3 : 1 enthielt. Die successiven Krystallisationen wurden getrennt, von Sansoni krystallographisch und optisch untersucht und alsdann von Fitz und Strecker analysirt.

Diese Untersuchung ergab nun, dass sich in der That tetragonale baryumhaltige und reguläre bleihaltige Krystalle gebildet hatten; jedoch existirt, wie dies schon mehrfach in ähnlichen Fällen constatirt worden ist, ein Sprung bei dem Uebergang vom regulären zum tetragonalen System. Die regulären Krystalle nämlich besitzen einen Maximalgehalt von 14,5 Molekülen des Bleisalzes in 100 Mol. der Mischung (d. i. 4,5 % *Pb*), die tetragonalen einen Minimalgehalt desselben Salzes von 44 Mol. = 13,4 % *Pb* (durch grösseres Variiren der Versuche würden diese Grenzen vielleicht ein wenig näher zusammenrücken). Versucht man, Krystalle mit einem zwischenliegenden Bleigehalt darzustellen, so bilden sich gleichzeitig neben einander reguläre Krystalle mit höchstens 4,5 % und tetragonale mit mindestens 13,4 % Blei. Diese Ausscheidung von zweierlei Krystallen war bei der zweiten der oben bezeichneten Versuchsreihe gegen Ende eingetreten, nachdem sich vorher nur sehr bleiarme reguläre Krystalle abgesetzt hatten. Die erste Lösung, mit überwiegendem Bleisalz, hatte nur bleireiche Mischungen (von 18 bis 26 % *Pb*) geliefert.

Da diese Versuche eine Reihe von wohl krystallisirten Mischungen des Baryum- und des Bleisalzes, und zwar solche regulärer Form mit einem Bleigehalt von 0 bis $4^1/_2$% und solche tetragonaler Form von 13% *Pb* ab aufwärts bis zu nahe reinem Bleisalz (28,5% *Pb*) geliefert hatten, so schien es von Interesse, genauer zu untersuchen, in welcher Weise sich in diesen beiden Reihen die Winkel und die optischen Eigenschaften mit dem Bleigehalt ändern. Die Resultate dieser Untersuchung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt; sämmtliche darin aufgenommene Brechungsexponenten sind mit dem Totalreflectometer gemessen, und ist jeder Werth das Mittel dreier Messungen.

A. Tetragonale Reihe.

Bleigehalt in Proc.:	100 Mol. enth. Mol. d. Bleisalzes:	Δ (Diff.)	Axenverhältniss $a : c$	Brechungsexponent ω	Δ	ε	Δ	$\varepsilon - \omega$
28,6	100		1 : 0,9787	1,5261		1,5408		147
		11,3			78		106	
25,6	88,7		0,9813	1,5183		1,5302		119
		1,9			41		48	
25,1	86,8		0,9750	1,5142		1,5254		112
		4,1			28		23	
24,0	82,7		0,9791	1,5114		1,5231		117
		2,3			13		14	
23,4	80,4		0,9813	1,5101		1,5217		116
		5,6			44		29	
21,9	74,8		0,9853	1,5057		1,5188		131
		13,1			65		56	
18,3	61,7		0,9865	1,4992		1,5132		140
		5,7			106		126	
16,7	56,0		0,9888	1,4886		1,5006		120
		11,6			39		22	
13,4	44,4		0,9855	1,4847		1,4984		137

B. Reguläre Reihe.

		Δ			Δ
4,5	14,5		1 : 1	$n = 1{,}4571$	
		2,3			18
3,8	12,2		-	1,4553	
		2,0			20
3,2	10,2		-	1,4533	
		1,9			55
2,6	8,3		-	1,4478	
		3,5			25
ca. 1,5	4,8		-	1,4453	
		4,8			11
0	0		-	1,4442	

Vergleichen wir zunächst die Axenverhältnisse der Glieder der ersten Reihe mit einander, so sehen wir, dass die Pyramiden der bleiärmeren Mischungen zwar im Allgemeinen dem regulären Oktaëder des Baryumsalzes etwas näher stehen, aber nicht um so viel, dass man von einem regelmässigen Uebergang in die reguläre Form sprechen könnte. Dass ein solcher Uebergang zwischen der tetragonalen und der regulären Form in der That nicht existirt, zeigen besonders deutlich die Werthe der Brechungsexponenten, denn in diesem Falle müssten die beiden Werthe ω und ε sich einander immer mehr nähern. Wie aus den Zahlen der letzten Columne

ersichtlich, ist jedoch die Stärke der Doppelbrechung der bleiärmsten tetragonalen Krystalle ungefähr dieselbe, wie die des reinen Bleisalzes. Dass eine Abnahme der Brechungsexponenten selbst mit dem Bleigehalt eintritt, ist selbstverständlich; dieselbe scheint jedoch hier ebenso wenig, wie in einigen andern neuerdings untersuchten Mischungsreihen, nach dem sogenannten Dufet'schen Gesetz (s. diese Zeitschr. **3**, 431) zu erfolgen, denn die beigesetzten Differenzen der Brechungsexponenten je zweier benachbarter Mischungen (wie die Werthe für $\varepsilon-\omega$ in Einheiten der letzten Decimale angegeben) entsprechen keineswegs den Differenzen in Gehalt an Bleisalz. Besonders deutlich tritt dies in der regulären Reihe hervor, in welcher die Beimischung von steigenden Mengen propionsauren Blei's anfangs eine langsamere, dann eine viel schnellere, endlich wieder eine geringere Zunahme des Brechungsexponenten hervorbringt. Würde hier die Zunahme streng nach dem Dufet'schen Gesetz erfolgen, so könnte man aus derselben den Brechungsindex des für sich nicht zu erhaltenden regulären Bleisalzes berechnen, ebenso aus den Zahlen der tetragonalen Mischungsreihe die Werthe ω und ε für die hypothetische tetragonale Form des Baryumsalzes. Diese Rechnung, für die ungefähr äquidistanten Mischungen mit a) 82,7, b) 61,7 und c) 44,4 Mol. des Bleisalzes durchgeführt, ergab:

	ω	ε
a)	1,4410	1,4388
b)	1,4559	1,4687
c)	1,4520	1,4646

Die grossen Abweichungen der Zahlen, namentlich für ε, beweisen die Unmöglichkeit, die Dufet'sche Formel auf diese Reihe anzuwenden; immerhin aber kann man aus den Resultaten der Rechnung schliessen, dass die Brechungsindices der tetragonalen Modification des Baryumsalzes wenig von dem der regulären Modification abweichen.

Zweite Gruppe.

Diese wird gebildet von den folgenden Doppelsalzen;

1) $4\,Ca(C^3H^5O^2)^2 + 5\,Pb(C^3H^5O^2)^2 + 12\,H^2O$

2) $4\,Mg(C^3H^5O^2)^2 + 5\,Ba(C^3H^5O^2)^2 + 12\,H^2O$

3) $4\,Mg(C^3H^5O^2)^2 + 5\,Pb(C^3H^5O^2)^2 + 12\,H^2O$

1) Das Calciumbleidoppelsalz bildet sich, wenn die beiden Salze ungefähr im obigen Verhältniss in Lösung gemischt werden; siehe das entsprechende Salz der ersten Gruppe S. 69, woselbst über die isolirte Krystallisation der beiden Componenten bereits berichtet wurde.

Krystallsystem regulär, tetragonal hemiëdrisch.

Kleine glänzende und farblose Combinationen von Hexaëder, Dodekaëder

und einem Tetraëder in ungefähr gleicher Entwickelung, zuweilen auch mit vorherrschendem Tetraëder.

Anmerkung. In dem Molekülverhältniss 1 : 5 giebt das propionsaure Calcium nur mit dem Bleipropionat ein Doppelsalz; versucht man die entsprechende Verbindung mit propionsaurem Baryum oder Strontium zu erhalten, so krystallisirt das Doppelsalz der ersten Gruppe, mit dem Molekülverhältniss 2 : 1, heraus und sodann das überschüssige propionsaure Baryum, resp. Strontium.

2) Magnesium-Baryum-Doppelsalz: Dieses wurde zuerst erhalten aus einer Lösung, welche die beiden Salze im Verhältniss 2 : 1 enthielt; im Anfang schied sich, neben nicht gut ausgebildeten Krystallen des Doppelsalzes, auch propionsaures Baryum mit oktaëdrischem Habitus (Prisma und Brachydoma im Gleichgewicht) aus, trotz des Ueberschusses an Magnesiumsalz. Bessere Krystalle erhält man bei Anwendung des richtigen Molekularverhältnisses.

Krystallform, wie beim vorigen, regulär tetraëdrisch-hemiëdrisch: Hexaëder mit kleinem Pyramidentetraëder $\varkappa(112)\frac{2O2}{2}$ und dem Tetraëder derselben Stellung $\varkappa(111)\frac{O}{2}$, zuweilen mit schmalen Dodekaëderflächen.

	Beobachtet:	Berechnet:
001 : 112	35° 7′	35 16
112 : 121	33 36	33 33

Ein Theil der Krystalle ist schwach doppelbrechend in Folge innerer Spannungen.

Das reine propionsaure Magnesium trocknet nach Strecker zu einer durchsichtigen rissigen Masse ein; dass propionsaures Baryum in wohlausgebildeten, rhombischen Krystallen erhalten werden kann, wurde bereits erwähnt.

Anmerkung. Das dem soeben beschriebenen entsprechende Magnesium-Strontium-Doppelsalz ist so schlecht ausgebildet, dass es nicht untersucht werden konnte.

3) Magnesium-Blei-Doppelsalz. Bildet sich beim Verdunsten einer Lösung, welche die beiden Salze ungefähr im Molekularverhältniss 1 : 1 enthält.

Regulär, Hexaëder mit Dodekaëder; Flächen von (112) und (111) waren hier nicht zu beobachten, daher auf die Hemiëdrie nur aus der unzweifelhaften Isomorphie mit dem vorigen Salze zu schliessen ist, welchem sich die Krystalle auch optisch gleich verhalten.

Ueber die Componenten s. oben, resp. S. 69 unten.

Anmerkung. Es möge hier nicht unerwähnt bleiben, dass die Propionsäure kein Magnesium-Baryum und Magnesium-Blei-Doppelsalz mit dem Molekülverhältniss 2 : 1 bildet.

b. Normale Buttersäure.

Diese bildet ein Doppelsalz, welches der ersten Gruppe der oben beschriebenen Propionate entspricht und die Formel:

$$2\,Ca(C^4H^7O^2)^2 + Ba(C^4H^7O^2)^2$$

besitzt. Dasselbe krystallisirt in regulären Oktaëdern und ist optisch vollkommen isotrop.

Dagegen existirt kein correspondirendes Calcium-Strontium, und Calcium-Blei-Doppelsalz, wie in der ersten Gruppe der propionsauren Salze.

Für sich krystallisirt der buttersaure Kalk mit 1 Mol. H^2O nur in mikroskopischen Krystallen, welche zu unvollkommen ausgebildet sind, um irgend eine Bestimmung zu gestatten; das buttersaure Baryum erhält man aus wässriger Lösung in sehr dünnen und biegsamen langen Prismen mit schiefer Endfläche, welche jedenfalls Krystallwasser enthalten und nach ihren optischen Eigenschaften wahrscheinlich dem asymmetrischen System angehören.

Anmerkung. Es ist bemerkenswerth, dass nur die Propionsäure und die normale Buttersäure ein Calcium-Baryumdoppelsalz bilden, und dass beide die gleiche Krystallform besitzen.

Alle übrigen Fettsäuren, soweit sie zugänglich waren, Essigsäure, Isobuttersäure, normale und gewöhnliche Valeriansäure, normale Capronsäure und Isocapronsäure, bilden keine entsprechenden Doppelsalze. Ameisensaures Calcium und Baryum krystallisiren in isomorphen Mischungen zusammen; ein Doppelsalz scheinen sie nicht zu bilden.

Von Salzen anderer Metalle wurden ferner noch untersucht und lieferten kein Doppelsalz:

Essigsaures Calcium mit essigsaurem Blei,

Propionsaures Baryum mit propionsaurem Kupfer, Zink, Cadmium, Mangan, Lithium,

Propionsaures Calcium mit propionsaurem Zink,

Normalbuttersaures Calcium mit normalbuttersaurem Blei.

Keine messbaren Krystalle geben und mit Wahrscheinlichkeit kein Doppelsalz bilden:

Normal buttersaures Calcium mit normal buttersaurem Strontium,

Normal buttersaures Magnesium mit normal buttersaurem Baryum, Strontium und Blei,

Normal valeriansaures Calcium mit normal valeriansaurem Blei.

B. Doppelsalze zweier verschiedener Fettsäuren.

1. Ameisensaures und essigsaures Natrium

$$Na C^2 H^3 O^2 + Na CHO^2 + 2 H^2 O$$

Dieses in der chemischen Literatur bereits durch eine kurze Angabe erwähnte Salz wurde aus vermischten Lösungen beider Componenten im Molekülverhältniss 1 : 1 beim langsamen Verdunsten erhalten und von Herrn Schwebel gemessen.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,101 : 1 : 0,617$$
$$\beta = 86^0\ 21'.$$

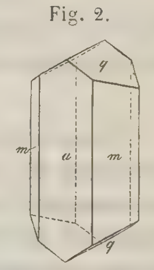


Fig. 2.

Zerfliessliche Prismen $m = (110)\infty P$, meist abgeplattet nach $a = (100)\infty P\infty$, welche Fläche zuweilen aber auch ganz fehlt; am Ende $q = (011)P\infty$.

Die nur approximativen Messungen ergaben:

$m : m'$	$= 110 : \bar{1}10$	$= *51^0$	$0'$
$q : q$	$= 011 : 0\bar{1}1$	$*63$	23
$q : a$	$= 011 : 100$	$*85$	43

Optische Axenebene ist die Symmetrieebene; durch $a(100)$ ist eine optische Axe, nach oben abgelenkt, sichtbar.

Von den beiden Componenten dieser Verbindung krystallisirt das essigsaure Natrium mit $3 H^2 O$ in monosymmetrischen Prismen, das ameisensaure Natrium nach Grell und Souchay mit 1 Mol. Wasser in leicht verwitternden Krystallen, leichter und in deutlichen Prismen wasserfrei*).

2. Propionsaures und essigsaures Baryum

$$4 Ba(C^3 H^5 O^2)^2 + Ba(C^2 H^3 O^2)^2 + 5 H^2 O^{**}).$$

Die bereits früher von Herrn Friedländer (diese Zeitschr. **3**, 212) gegebene Beschreibung dieses Salzes sei des Vergleichs wegen hier kurz wiederholt:

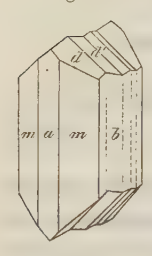
---

*) Das letztere Salz ist inzwischen von Hrn. Fock gemessen und als monosymmetrisch erkannt worden.

**) In Bezug auf dieses Doppelsalz dürfte folgender Versuch nachträglich Erwähnung verdienen: nimmt man gleiche Molekülverhältnisse, so krystallisirt zuerst das Doppelsalz aus und zuletzt das überschüssige essigsaure Baryum.

Krystallsystem monosymmetrisch.

Fig. 3.



$$a : b : c = 0,9752 : 1 : 0,9008$$
$$\beta = 83^0\ 53'.$$

Combination (siehe Figur 3): $a = (100)\infty P\infty$, $b = (010)\infty P\infty$, $m = (110)\infty P$, $d = (011)P\infty$. Fast alle Krystalle sind Zwillinge nach $a(100)$, häufig mit lamellarer Wiederholung.

$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0$	$= 88^0$	$8'$
$d : d$	$= 011 : 0\bar{1}1$	83	42
$d : a$	$= 011 : 100$	85	26

Von den beiden Salzen dieser Verbindung krystallisirt das Baryumpropionat mit 1 Mol. Wasser rhombisch (s. diese Zeitschr. **3**, 210, 211) mit dem Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,8807 : 1 : 0,9487$$

Das Baryumacetat dagegen (s. diese Zeitschr. **5**, 312) asymmetrisch mit dem Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,9394 : 1 : 0,6522$$

Da auch das letztere 1 Mol. H^2O enthält, so kann man das Doppelsalz betrachten als eine Verbindung von 4 Mol. des rhombisch krystallisirenden propionsauren mit 1 Mol. des asymmetrischen essigsauren Baryum. Die Symmetrie der Krystalle dieser Verbindung steht zwischen denjenigen der beiden Componenten und die Formen aller drei zeigen eine gewisse Aehnlichkeit, welche besonders dann im Axenverhältniss hervortreten würde, wenn man die Fläche d des Doppelsalzes zum Prisma und m zum Klinodoma nehmen würde. Alsdann würde nämlich das Verhältniss $a : b$ bei dem Doppelsalz zwischen die entsprechenden Verhältnisszahlen der Componenten fallen, wie folgende Uebersicht zeigt:

Propions. Baryum $a : b : c$	$= 0,8807 : 1 : 0,9487$
Doppelsalz	$0,9008 : 1 : 0,9752$
Essigsaures Baryum	$0,9394 : 1 : 0,6522$

Der Einfluss des an Menge vorherrschenden propionsauren Baryum auf die Form des Doppelsalzes ist hierbei ein sehr prävalirender, indem dessen Aehnlichkeit in den Winkeln mit dem ersten weit grösser ist, als die mit dem essigsauren Salz.

3. Isobuttersaures und essigsaures Baryum

$$Ba(C^4H^7O^2)^2 + Ba(C^2H^3O^2)^2 + H^2O.$$

Dieses Salz wurde durch Mischen gleicher Moleküle der Componenten in wässriger Lösung dargestellt. In gut ausgebildeten isolirten Krystallen

ist es nicht immer zu erhalten, da die Lösung beim Verdunsten leicht übersättigt wird und dann zu einer zusammenhängenden Masse erstarrt. Das Salz wurde von Herrn Fock gemessen:

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9551 : 1 : 0,8997$$
$$\beta = 86^0\, 37'.$$

Krystalle von derselben Combination und Ausbildung, wie die des vorigen Doppelsalzes (s. Fig. 3). Stets Zwillinge.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	*87° 18′	—
$d : d = 011 : 0\bar{1}1$	*83 51	—
$d : a = 011 : 100$	*87 29	—
$d : m' = 011 : \bar{1}10$	64 10	64° 35′
$d : m = 011 : 110$	60 46 approx.	60 28

Eine Platte senkrecht zur Zwillingsebene (‖ 010) ergab eine Schwingungsrichtung $16^1/_2{}^0$ (für Na) gegen die Verticalaxe geneigt.

Die auffallende Aehnlichkeit der Krystallform dieses Doppelsalzes mit der des vorhergehenden, trotz ihrer verschiedenen chemischen Constitution, veranlasste den folgenden Versuch zur Lösung der Frage, ob man die beiden Verbindungen als isomorph betrachten könne: Es wurde von dem letzteren Salz eine übersättigte Lösung hergestellt und diese getheilt; in die eine Hälfte wurde ein fester Krystall der gleichen Substanz eingeworfen, welcher die sofortige Krystallisation der ganzen Masse hervorrief; die zweite Hälfte, in welche ein Krystall des propion-essigsauren Baryum geworfen wurde, begann erst nach einigen Tagen langsam Krystalle abzusetzen. Da nun in übersättigten Lösungen Krystalle eines isomorphen Salzes ebenso die rasche Krystallisation einleiten, wie die des aufgelösten, so können die beiden Salze nicht isomorph sein*).

Was die Componenten des soeben beschriebenen Doppelsalzes betrifft, so krystallisirt das isobuttersaure Baryum mit $^1/_2$ Mol. H^2O monosymmetrisch (s. Sansoni, diese Zeitschr. **5**, 312), das essigsaure Baryum mit 1 Mol. H^2O, wie schon erwähnt, asymmetrisch. Da das Doppelsalz beider nur $1 H^2O$ enthält, kann man dasselbe nicht als aus den beiden zuletzt erwähnten Salzen bestehend betrachten, sondern nur als eine Verbindung

*) Es wäre sehr wünschenswerth gewesen, den gleichen Versuch auch auf die unter a. beschriebenen Salze auszudehnen und nachzuweisen, dass die Salze der ersten Gruppe zwar unter einander, nicht aber mit denen der zweiten Gruppe isomorph seien, ferner festzustellen, ob eine eigentliche Isomorphie stattfände zwischen ihnen und dem normalbuttersauren Calcium-Baryum (S. 74). Der Versuch scheiterte aber an dem Umstand, dass die erwähnten Salze in der Wärme schwerer löslich sind, als in der Kälte, und daher keine übersättigten Lösungen bilden.

des krystallisirten essigsauren Salzes mit wasserfreiem isobuttersauren oder als solche von wasserfreiem Acetat mit einem isobuttersauren Baryumsalz, welches 1 Mol. H^2O enthält. Wenn das letztere, bisher noch nicht beobachtete Salz, wie es sehr wahrscheinlich ist, eine derjenigen des propionsauren Baryum (mit gleichem Wassergehalt) sehr ähnliche Krystallform besitzt, und der Einfluss derselben auf die Form des Doppelsalzes ein ähnlicher ist, wie wir ihn oben bei dem propion-essigsauren Baryum erkannt haben, so wäre eine Erklärung der auffallenden Aehnlichkeit der beiden Doppelsalze gegeben.

Anmerkung. Schliesslich mögen noch die Versuche zur Darstellung von Doppelsalzen ähnlicher Art, welche ein negatives Resultat gaben, erwähnt werden.

Keine Doppelsalze bilden nämlich:

Ameisensaures und essigsaures Baryum,
Ameisensaures und propionsaures Baryum,
Ameisensaures und isobuttersaures Baryum,
Essigsaures und propionsaures Calcium,
Essigsaures und normalbuttersaures Calcium,
Essigsaures und isobuttersaures Calcium,
Essigsaures und propionsaures Kupfer,
Essigsaures und propionsaures Zink,
Essigsaures und isobuttersaures Blei,
Propionsaures und isobuttersaures Baryum,
Propionsaures und normalvaleriansaures Baryum,
Propionsaures und isovaleriansaures Baryum,
Propionsaures und isobuttersaures Calcium.

Ferner:

Propionsaures und salpetersaures Baryum,
Propionsaures und Chlor-Baryum,
Propionsaures Calcium und Chlor-Calcium.

Keine messbaren Krystalle geben und wahrscheinlich kein Doppelsalz bilden:

Essigsaures und propionsaures Strontium,
Essigsaures und propionsaures Blei.

C. Doppelsalz von verschiedenen Metallen und verschiedenen Säuren.

Ein solches Salz erhält man, wenn man eine vermischte Lösung von buttersaurem Calcium und propionsaurem Blei in dem entsprechenden Molekülverhältniss verdunsten lässt. Dasselbe hat die Formel:

$$4\,Ca(C^4H^7O^2)^2 + 5\,Pb(C^3H^5O^2)^2 + 12\,H^2O,$$

ist also analog dem Calciumbleipropionat der zweiten Gruppe (s. S. 72) zu-

sammengesetzt und besitzt auch die gleiche Krystallform. Es verwittert langsam in trockner Luft.

Anmerkung. Die Annahme, dieses Salz sei eine isomorphe Mischung von

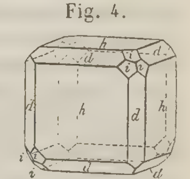
$$4\,Ca(C^3H^5O^2)^2 + 5\,Pb(C^3H^5O^2)^2 + 12\,H^2O$$

mit einem analog zusammengesetzten buttersauren Doppelsalz, ist unstatthaft, da letzteres nicht existirt. Aus der vermischten Lösung von buttersaurem Calcium und buttersaurem Blei scheiden sich nämlich die Salze getrennt aus, und zwar zuerst buttersaures Blei, zuletzt buttersaures Calcium.

Bis zollgrosse, prachtvoll glänzende und wasserhelle Krystalle des regulären Systems, Combinationen des Würfels h mit dem Pyramidentetraëder $i = (112)\frac{2O2}{2}$ und dem Dodekaëder d.

Spaltbarkeit nach $(110)\infty O$ ziemlich deutlich.

Fig. 4.



Brechungsexponenten, gemessen von Fock an einem geschliffenen Prisma von 50° 10′ brechenden Winkel (die Schliffläche mit dünnem Glase bedeckt):

Li-Roth	1,5131
Na-Gelb	1,5176
Tl-Grün	1,5215

Ueber die beiden Componenten dieses Doppelsalzes, das buttersaure Calcium und das propionsaure Blei, sind die Angaben betreffs ihrer isolirten Krystallisation schon S. 74 und 69 mitgetheilt.

Anmerkung. Es wurde vergeblich versucht, ein analoges Doppelsalz zu erhalten

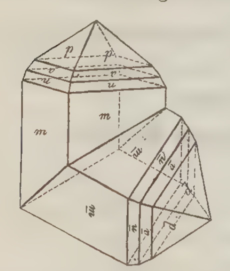
1) von essigsaurem Blei und propionsaurem Calcium,

2) von normalvaleriansaurem Blei und propionsaurem Calcium.

VIII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. L. Fletcher (in London): **Ueber einen Zirkonzwilling** (Gelesen vor der kryst. Gesellsch. in London, 30. Mai 1881). Obgleich Zirkon, Rutil und Cassiterit schon lange als isomorph betrachtet worden sind, blieb es immer eine auffallende Thatsache, dass man bis vor einigen Jahren an dem ersten nicht die für die beiden anderen Mineralien so charakteristische Zwillingsverwachsung beobachtet hatte. 1878 theilte Herr O. Meyer*) mit, dass Zirkon in bedeutender Menge als mikroskopischer Gemengtheil in einigen krystallinischen Schiefern des Gotthardtunnels vorkomme und zuweilen Zwillingsbildung nach derselben Fläche (101) zeige, wie die Krystalle des Rutil und Zinnerz. In demselben Jahre entdeckte Herr Hussak**) einfache Zirkonzwillinge nach demselben Gesetze im Eklogit von Steiermark und ebensolche, sowie auch polysynthetische Zwillinge im Glimmerschiefer des Gotthardtunnels; einer der Krystalle wurde von ihm gemessen und 0,16 mm lang und 0,04 mm breit gefunden.

Ganz unlängst wurden in Canada grosse Krystalle von Zirkon aufgefunden, deren grösster 408 g wog; dieses ist ein einfacher Krystall mit den Formen (110)∞P, (111)P und (221)$2P$. Ein zweites Exemplar, im Gewichte von $52^3/_4$ g, ist dadurch von besonderem Interesse, dass es die Zwillingsbildung zum ersten Male in einem anderen, als mikroskopischem Maassstabe zeigt; der Habitus der einzelnen Krystalle, wie die Art der Verwachsung, sind aus der beistehenden Figur ersichtlich. Die beobachteten Formen sind: das Prisma (110)∞P und die Pyramiden (111)P, (221)$2P$, (331)$3P$, während an einer Ecke noch eine gut ausgebildete Fläche auftrat, welche sich bei der Messung als der ditetragonalen Pyramide (311)$3P3$ angehörig erwies. Der Winkel zwischen zwei correspondirenden Prismenflächen der beiden Krystalle wurde zu $44^0\ 47'$ gefunden, ein Werth, dessen Uebereinstimmung mit dem berechneten ($44^0\ 50'$) beweist, dass die Verwachsung in der That nach dem erwähnten Zwillingsgesetz (Zwillingsebene: 101) stattfand. Die Krystalle sind diamantglänzend, braun gefärbt und stellenweise ganz durchsichtig. Das spec. Gewicht ist 4,552 und steht somit am nächsten dem des Zirkons vom Ilmengebirge.



Anmerk. der Red. Nachdem obige Notiz bereits zur Publication eingelaufen war, erhielt auch das min. Inst. der Universität Strassburg durch Herrn C. Hintze (Mineralienhandlung von Dr. A. Krantz in Bonn) einen derartigen Zwilling mit der genaueren Fundortsbestimmung Renfrew, Canada. Die beiden

*) Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1878, **30**, 10.
**) Tschermak's min. und petrograph. Mittheil. 1878, 277.

mit einander knieförmig verbundenen Krystalle sind langprismatisch (2 cm lang und $^1/_2$ cm dick) nach 110 und zeigen am Ende neben (111) nur Andeutungen der steileren Pyramiden; sie sind in ein grobkörniges Gemenge von Apatit, Hornblende und Kalkspath eingewachsen.

Dass die Beobachtung des Herrn Fletcher überhaupt die erste war, welche das in Rede stehende Zwillingsgesetz am Zirkon kennen lehrte, geht aus der folgenden Berichtigung der oben citirten früheren Beobachtungen hervor, welche Herr E. Cohen uns freundlichst zur Mittheilung übergab:

»Die von Meyer als Zirkon gedeuteten Kryställchen im Hornblendeschiefer vom St. Gotthard wurden von Sauer isolirt, chemisch untersucht und als Rutil bestimmt (Jahrbuch für Mineralogie etc. 1879, 571). Damit wird auch Hussak's Angabe hinfällig, der sich nur auf die Identität seiner Kryställchen mit den von Meyer und Anderen beobachteten beruft. Nachdem in neuester Zeit ausser den publicirten Mittheilungen über die Natur der angeblichen Zirkone noch eine grössere Zahl genauer Untersuchungen im petrographischen Institut der Universität Strassburg ausgeführt worden ist, lässt sich mit fast absoluter Sicherheit behaupten, dass alle die roth- oder gelbbraunen, mehr oder minder deutlich pleochroitischen Kryställchen mit quadratischen Formen und häufiger Zwillingsbildung, welche bisher als Zirkon gedeutet worden sind, dem Rutil angehören, während die allerdings ebenfalls weit verbreiteten und jene oft begleitenden Zirkone sich durch wesentlich abweichende physikalische Eigenschaften auszeichnen und in mikroskopischen Individuen bis jetzt noch nicht als Zwillinge beobachtet wurden.«

2. V. v. Zepharovich (in Prag): **Krystallformen dreier Coniinverbindungen.** Dieselben stammen aus Dr. J. Schorm's Fabrik chemischer Producte in Wien und wurden im Laboratorium der Wiener Universität analysirt. Das jodwasserstoffsaure und das weinsaure Coniin sind neue Verbindungen, das bromwasserstoffsaure Coniin wurde von A. Petit in den Pharm. S. Trans. (3) **8**, 649 ohne Erwähnung krystallographischer Daten beschrieben (s. Jahresber. f. Chem. 1878). Ich verdanke die Mittheilung der wohl krystallisirten Substanzen Herrn Dr. J. Kachler in Wien.

Bromwasserstoffsaures Coniin $C_8H_{15}N.HBr$.

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0,8876 : 1 : 0,4218$$

Beobachtete Formen: $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $r = (101)\bar{P}\infty$, $p = (110)\infty P$.

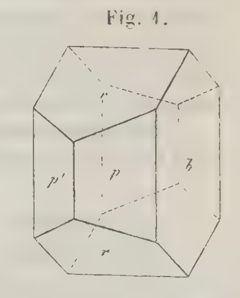


Fig. 1.

Die Krystalle, welche mir zum Theil in ansehnlichen Dimensionen vorlagen (2 cm hoch und 1 cm breit), sind vertical säulenförmig ausgebildet und besitzen in der Regel gut spiegelnde Flächen. Für die Rechnung wurden der aus 30 Bestimmungen von pb und pp' abgeleitete Werth von pb und die Messung von rp benützt.

	Gemessen:	Z.	Grenzwerthe:	Berechnet:
$r(101) : b(010) =$	$90^0\ 2'$	3	$89^0\ 59\frac{1}{2}'$—$90^0\ 6'$	$90^0\ 0'$
$a(100)$	—	—	—	64 39
$r'(\bar{1}01)$	50 44	4	50 40 —50 52	50 42

	Gemessen:	Z.	Grenzwerthe:	Berechnet:
$p(110):b(010)=$	*48° 23¾′	18	48° 9′—48° 39′	48° 24½′
$p'(1\bar{1}0)$	*83 9	12	82 51 —83 14	83 11
$'p(\bar{1}10)$	97 3	5	96 58 —97 6	96 49
$r(101)$	*71 19½	8	71 17 —71 23	71 19½

In ausgezeichneter Weise spaltbar nach (110).

Das bromwasserstoffsaure Coniin bietet in optischer Beziehung den interessanten Fall der Kreuzung der Axenebenen dar; die schöne Interferenzerscheinung zeigt sich bereits, wenn man durch einen quer auf die Säulenrichtung abgebrochenen Krystall im Polarisationsapparate nach der c-Axe sieht. Der sehr vollkommenen Spaltbarkeit nach (110) wegen war die Herstellung von Platten parallel (001) mit besonderer Schwierigkeit verbunden; Herr Prof. Vrba hat dieselbe freundlichst übernommen und mir über die optischen Verhältnisse die folgenden Daten zukommen lassen.

Die Ebene der optischen Axen ist für Roth, Gelb und Grün parallel $b(010)$, für Blau und Violett parallel $a(100)$. Die Verticalaxe ist erste Bissectrix und die Richtung der kleinsten Elasticität für alle Farben; Doppelbrechung daher positiv. Da wegen der sehr starken Dispersion zur Bestimmung des Axenwinkels für Blau das Kupferoxydammon, welches auch grüne Strahlen durchlässt, nicht angewendet werden konnte, wurde hierzu die Partie des Spectrums zwischen den Linien H und G benützt.

Die Messungen in Luft und Oel ergaben:

				Z*)	F*)
$2E$	roth	68° 55′	(Li)	16	± 6½
	gelb	45 50	(Na)	10	± 2¾
	grün	15 29	(Tl)	13	± 4
	blau	53 20	(H-G)	3	± 18
$2H_a$	roth	45 53	(Li)	10	± 2½
	gelb	31 2	(Na)	10	± 6
	grün	8 45	(Tl)	11	± 4
	blau	38 56	(H-G)	6	± 10

Platten senkrecht auf die zweite Mittellinie zeigten wohl wegen zu grosser Appertur des stumpfen Axenwinkels keine Axenbilder in Oel. Durch ihre Einschlüsse von Mutterlauge erwiesen sich die Krystalle ganz ungeeignet zur Herstellung von orientirten Prismen behufs Bestimmung der Brechungsexponenten. Prof. Vrba versuchte auch die Aenderung des Axenwinkels bei höherer Temperatur zu prüfen, jedoch ohne Erfolg, da die Platten schon bei mässiger und vorsichtiger Erwärmung nach (110) zerklüfteten.

Das bromwasserstoffsaure Coniin ist isomorph mit dem chlorwasserstoffsauren Coniin, welches ich vor längerer Zeit untersuchte**).

	$a:b:c$	rr'	$'pp$	rp
$C_8H_{15}N.HCl$	0,8664 : 1 : 0,4108	50° 44½′	81° 49′	71° 6′
$C_8H_{15}N.HBr$	0,8876 : 1 : 0,4218	50 42	83 11	71 19

An der salzsauren Verbindung treten ebenfalls vorwaltend und mit gleichem Habitus (010)$\infty P\breve{\infty}$, (101)$P\bar{\infty}$ und (110 ∞P auf; untergeordnet erscheinen

*) Z = Zahl der Messungen, F = wahrscheinlicher Fehler.

) Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. **47, I. Abth. 1863, Taf. II, Fig. 1—5.

(100)$\infty P\bar{\infty}$, (011)$P\breve{\infty}$ und (211)$2P\bar{2}$. Die Krystalle sind ziemlich vollkommen spaltbar nach (010), (110) und (100).

Die Vermuthung, dass sich diese Substanz auch in optischer Beziehung dem bromwasserstoffsauren Coniin analog verhalten möge, bestätigte sich. Krystalle des salzsauren Coniin zeigten unmittelbar durch eine ihrer (010)-Flächen im Polarisationsapparat die Interferenzfigur gekreuzter Axenebenen. Für Blau bis Gelb ist die Ebene der optischen Axen parallel c(001), für Roth parallel a(100). Die Makroaxe ist erste Bissectrix und die Richtung der kleinsten Elasticität für alle Farben, Doppelbrechung positiv.

Im Mittel von je 10 Bestimmungen in Luft und in Oel fand ich:

$2E$	blau	46° 30′	($Cu\bar{A}$)
	grün	39 40	(Tl_2SO_4)
	gelb	20 00	($NaCl$)
	roth	23 30	($LiCl$)
$2H_a$	blau	30 10	($Cu\bar{A}$)
	grün	25 30	(Tl_2SO_4)
	gelb	13 30	($NaCl$)
	roth	15 45	($LiCl$)

Eine Vergleichung der beiden Substanzen ergiebt demnach:

	Ebene der opt. Axen für				
	roth	gelb	grün	blau	+ Biss.
$C_8H_{15}N.HBr$.	010	010	010	100	c
$C_8H_{15}N.HCl$.	100	001	001	001	b

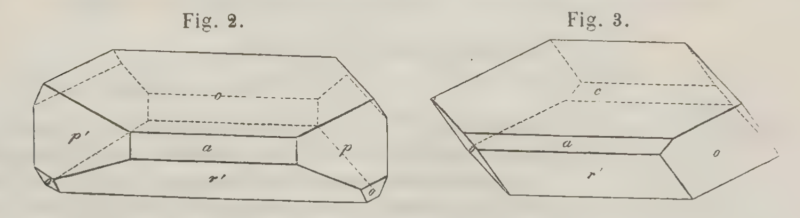
Jodwasserstoffsaures Coniin $C_8H_{15}N.HJ$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}2112 : 1 : 1{,}1532$$
$$\beta = 61^0\ 11'.$$

Beobachtete Flächen: $a = (100)\infty P\infty$, $c = (001)oP$, $r' = (\bar{1}01)P\infty$, $p = (110)\infty P$, $o = (\bar{1}11)P$.

Orthodiagonal gestreckte dünne Täfelchen mit vorwaltendem (001) und schmalen Flächen von ($\bar{1}$01) und (100), von welchen die letzteren gewöhnlich sehr zurücktreten oder auch ausbleiben; seltener sind Säulchen mit gleichmässiger Entwicklung der drei genannten Formen. Seitlich werden die Krystalle ent-



weder durch (110) mit untergeordnetem ($\bar{1}$11) Fig. 2, oder durch ($\bar{1}$11) allein begrenzt, Fig. 3, wodurch sie, bei breiterem ($\bar{1}$01) einen Epidotähnlichen Habitus erlangen. Im Allgemeinen geben die Flächen gute Spiegelbilder; (001) ist häufig fein geschuppt, oder gekrümmt. Die orthodiagonal-säulenförmigen Krystalle erwiesen sich zum Theil als Zwillinge mit ($\bar{1}$01) als Zwillings- und Contactebene.

		Gemessen:	Z.	Grenzwerthe:	Berechnet:
$c(001)$:	$a(100)$	$=$ *61° 11′	9	61° 1′—61° 18′	—
$r'(\bar{1}01)$:	$a'(\bar{1}00)$	61 45⅓	10	61 37 —61 57	61° 47′
	$c(001)$	*57 2	11	56 52 —57 8	—
$p(110)$:	$a(100)$	*46 42	3	46 40 —46 45	—
	$c(001)$	70 43¾	4	70 33 —70 53	70 41¾
	$'p(1\bar{1}0)$	86 40	1	—	86 36
	$p'(\bar{1}10)$	—	—	—	93 24
$p'(\bar{1}10)$:	$r'(\bar{1}01)$	71 4½	1	—	71 4¾
$o'(\bar{1}11)$:	$a'(\bar{1}00)$	70 25	1	—	70 38
	$c(001)$	67 38	4	67 29 —67 51	67 33¾
	$r'(\bar{1}01)$	45 27	9	44 50 —46 1	45 27½
	$p'(\bar{1}10)$	—	—	—	41 44½
	$o_{,}(11\bar{1})$	89 6	2	89 5 —89 7	89 5

An dem säulenförmigen Fragmente eines Zwillings nach $(\bar{1}01)$ wurde die von den (001)-Flächen der beiden Individuen gebildete Kante 65° 55′ gemessen (65° 56′ berechnet). An demselben fand sich ein gegen (100) unter 54° 37′ geneigtes Hemidoma, wahrscheinlich (107); berechnet: (4.0.27):(100) = 54° 35′.

Die Krystalle sind vollkommen spaltbar nach (001). In optischer Beziehung erwiesen sie sich normal-symmetrisch; die erste Bissectrix liegt im spitzen Axenwinkel (β) von der Normale auf (001) um circa 22° (im Mittel dreier Bestimmungen 19—26°) gegen $(\bar{1}01)$ abweichend. Doppelbrechung negativ.

An zwei nach (001) platten Krystallen wurde im Mittel zweier Versuchsreihen (5 und 10 Messungen) gefunden:

$$2H_a \begin{cases} \text{blau} = 67^0\ 27' \ (67^0\ 19'-35')\ Cu\bar{A} \\ \text{roth} = 65\ \ 12\ \ (65\ \ \ 2-23)\ LiCl \end{cases}$$

eine dritte minder gute Platte gab im Mittel von 10 Bestimmungen $v = 67^0\ 57'$ und $\varrho = 65^0\ 39'$. — In Luft ist der Axenwinkel wegen der grossen Appertur nur sehr ungenau zu bestimmen (circa 107½°).

Zum Vergleich mit den Formen des rhombischen bromwasserstoffsauren Coniin bieten sich folgende Kanten:

$$C_8H_{15}N.HBr:\ ra = 64^0\ 39'.\ 'pp = 83^0\ 11'\quad rp = 71^0\ 19'$$

$$C_8H_{15}N.HJ\ :\begin{cases} ca = 61\ \ 11\ .\ 'pp = 86\ \ 36 \quad r'p' = 71\ \ \ 5 \\ r'a' = 61\ \ 47 \end{cases}$$

Saures weinsaures Coniin $C_8H_{15}N.C_4H_6O_6 + 2H_2O$.

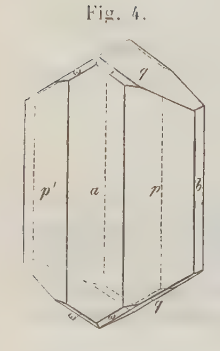


Fig. 4.

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0,7766 : 1 : 0,5859$$

Beobachtete Flächen: $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$. $q = (011)\breve{P}\infty$, $p = (110)\infty P$, $\omega = (122)\breve{P}2$.

Vertical-säulenförmige Combinationen von (110), (100) und (011), an denen ausnahmsweise (010) oder einzelne Flächen von (122) in der Zone (011.100) liegend auftreten. In Fig. 4 sind sämmtliche Formen dargestellt. In der Verticalzone weichen die einzelnen Messungen erheblich von einander ab; gewöhnlich spiegeln die Flächen gut, geben aber mehrere Signalbilder, die meist wenig glänzenden (011) sind häufig auch etwas convex gekrümmt.

	Gemessen:	Z.	Grenzwerthe:	Berechnet:
$q(011) : a(100) =$	$89^0 55'$	10	$89^0 45'$ — 90^0 6′	90^0 0′
$b(010)$	59 43	1	—	59 38
$q'(0\bar{1}1)$	*60 44	9	60 34 — 60 54	—
$p(110) : a(100)$	*37 50	19	37 22 — 38 33	—
$'p(1\bar{1}0)$	75 49	5	74 44 — 76 39	75 40
$p'(\bar{1}10)$	104 13½	2	104 12 — 104 15	104 20
$q(011)$	71 45	2	71 27 — 72 3	71 56
$\omega(122) : a(100)$	71 25	2	71 24 — 71 26	71 55¼
$q(011)$	—	—	—	18 4¾

Spaltbarkeit höchst vollkommen nach (100).

Die Herstellung von Schliffplatten zur optischen Untersuchung, die ich Herrn Professor Vrba verdanke, war der ausgezeichneten Spaltbarkeit wegen sehr schwierig.

Ebene der optischen Axen parallel $a(100)$, spitze Bissectrix die Verticale, Doppelbrechung positiv; $\varrho < v$.

Die Messungen in Luft und in Oel ergaben:

				Z.	F.
$2E$	roth	$= 43^0 10'$	(Li)	21	± 2′
	gelb	43 33	(Na)	15	± 1
	grün	44 1	(Tl)	16	± 2
$2H_a$	roth	28 32	(Li)	10	± 1
	gelb	29 0	(Na)	10	± 1½
	grün	29 27	(Tl)	10	± 1

Durch eine Platte parallel zu $b(010)$ zur Bestimmung des stumpfen Axenwinkels geschliffen, konnten, wohl wegen zu grosser Appertur desselben, keine Axenbilder in Oel gesehen werden.

3. V. v. Zepharovich (in Prag): **Krystallformen von Kampferderivaten** (Aus den Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien, **83,** 1881 vom Verfasser mit Zusätzen mitgetheilt).

Monobromkampfer $C_{10}H_{15}BrO$.

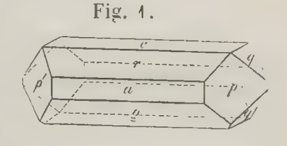
Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9687 : 1 : 1,1988$$
$$\beta = 86^0 3'.$$

Beobachtete Formen: $a(100)\infty P\infty$, $c(001)oP$, $q(011)P\infty$, $r(101) - P\infty$, $\varrho(\bar{1}01)P\infty$, $p(110)\infty P$.

Die von J. Kachler aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle sind orthodiagonale Säulchen und Nadeln, vorwaltend von (001) und (101) begrenzt; (100) und ($\bar{1}$01) sind stets sehr schmal, wenn überhaupt vorhanden. (001) ist meist gut spiegelnd, (101) wenig glänzend bis schimmernd. Seitlich werden die Säulchen geschlossen durch (110) und (011), welche meist matt, überdies auch gewölbt oder narbig sind; sie treten gewöhnlich in unvollzähliger Entwicklung auf, häufig erscheint nur eine Fläche von (110) oder (011), wodurch die Krystalle einen unsymmetrischen Habitus erlangen.

Fig. 1.



		Gemessen		
	Berechnet:	Mittel:	Z.	Grenzwerthe:
$c(001):a'(\bar{1}00)=$	—	*93° 57′	8	93° 51′—94° 4′
$q(011):c(001)$	—	*50 6	8	49 57—50 11
$r(101):a(100)$	37° 22′	37 24	7	37 0—37 53
$c(001)$	—	*48 41	17	48 32—48 48
$q(011)$	64 56 40″	65 13 ca.	1	—
$\varrho(\bar{1}01):a'(\bar{1}00)$	40 29 4	40 33½	10	40 22—40 48
$c(001)$	53 27 56	53 28	11	53 24—53 51
$q(011)$	67 33 4	67 11	1	—
$p(110):a(100)$	44 1 15	44 2½	5	43 49—44 10
$c(001)$	87 9 39	—	—	—
$r(101)$	55 8 40	55 7	1	—
$p'(\bar{1}10)$	91 57 30	91 54½	1	—
$p'(\bar{1}10):c(001)$	92 50 21	92 42 ca.	5	92 16—92 50
$\varrho(\bar{1}01)$	56 50 31	56 51	1	—

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht auf die Symmetrieebene und die spitze Bissectrix liegt im stumpfen Winkel der Axen ac, wenig abweichend (gegen 101) von der Normale auf (001). $v > \varrho$. Der Winkel der optischen Axen ergab sich im Mittel aus je 10 Messungen:

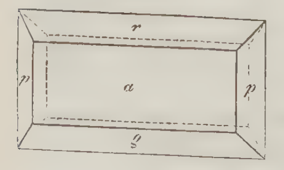
$$2H_a \begin{cases} \text{roth} = 75^0\ 49' \ \text{(Lithiumchlorat)} \\ \text{blau} = 76\ \ 30 \ \text{(Kupferacetat)}. \end{cases}$$

Die Untersuchung von Krystallen, welche sich aus einer ätherischen Lösung der Kampferkohlensäure ($C_{22}H_{32}O_6$), in welche Brom eingetragen wurde, bildeten — es war die Darstellung von Bromkampferkohlensäure ($C_{22}H_{30}Br_2O_6$) beabsichtigt — erwies dieselben ebenfalls als Monobromkampfer und ergab die folgenden Resultate:

$$a:b:c = 0{,}9751:1:1{,}2062$$
$$\beta = 86^0\ 0'\ 40'.$$

		Gemessen		
	Berechnet:	Mittel:	Z.	Grenzwerthe:
$c(001):a'(\bar{1}00)=$	—	*93° 59⅓′	13	93° 51′—94° 11′
$q(011):c(001)$	50° 16′	50 18	1	—
$r(101):a(100)$	37 21¾	37 16½	15	36 48—37 24
$c(001)$	48 39	48 40	13	48 25—48 52
$\varrho(\bar{1}01):a'(\bar{1}00)$	—	*40 31	15	40 12—40 48
$c(001)$	53 28⅓	53 32	8	53 25—53 58
$p(110):a(100)$	—	*44 12½	17	44 1—44 20
$c(001)$	87 8½	87 10	5	86 59—87 24
$p'(\bar{1}10)$	91 35	91 36	5	91 28—91 41

Fig. 2.



Die Combinationen sind mit den vorbeschriebenen übereinstimmend, oder bei herrschendem (100) nach der b-Axe gestreckte rectanguläre Täfelchen mit zugeschärften Rändern, seltener sechsseitige Tafeln bei vorwaltendem (001).

Die Zwillinge, mit (100) als Zwillings- und Contactebene, haben einen rhombisch-hemimorphen Habi-

tus, indem oben zwei Flächen $r(101)$ unter $74^0\ 43\frac{1}{2}'$, unten zwei $\varrho(\bar{1}01)$ unter $81^0\ 2'$ zusammentreten*).

Die Krystalle sind gut spaltbar nach (001); an den Zwillingen sind die Spaltflächen der beiden Individuen unter $172^0\ 1\frac{1}{3}'$ gegen einander geneigt (gemessen $7^0\ 21'$).

Die optischen Verhältnisse wie oben; Winkel der optischen Axen im Mittel von je 10 Beobachtungen:

$$2H_a \begin{cases} \text{roth} = 76^0\ 10' & \text{(Lithiumsulphat)} \\ \text{gelb} = 76\ \ 29 & \text{(Chlornatrium)} \\ \text{blau} = 76\ \ 53 & \text{(Kupferacetat)} \end{cases}$$

Doppelbrechung negativ.

In neuester Zeit hat C. Bodewig ebenfalls den Monobromkampfer (Schmelzpunkt 67^0) gemessen und Resultate erhalten, welche in goniometrischer und optischer Beziehung den obigen sehr nahe kommen**).

$$a : b : c = 0{,}97246 : 1 : 1{,}2096$$
$$\beta = 86^0\ 11'.$$

Ebene der optischen Axen normal-symmetrisch; die positive Mittellinie von der Normale auf (001) circa 5^0 nach vorne geneigt.

$$2H_a \begin{cases} Li\text{-roth} = 75^0\ 58' \\ Na\text{-gelb} = 77\ \ 18 \end{cases}$$

Von J. de Montgolfier dargestellte Krystalle des »Camphre monobromé« wurden früher schon von Friedel untersucht und die oben genannten Formen, (101) ausgenommen, nachgewiesen, $e = (011)$ gleichfalls in unvollzähliger »hemimorpher« Entwicklung, nur an der linken Seite der orthodiagonal gestreckten Krystalle auftretend. Friedel's Messungen (I) stimmen mit meinen Resultaten (II), abgesehen von der letzten Angabe, welche sich auf die unvollkommenen Flächen m bezieht.

	(I)		(II)
ph^1	$= 86^0\ 7{,}3'$	ca	$= 86^0\ 3'$
pa^1	53 22,6	$c\varrho$	53 27,9'
a^1h^1	40 29	$\varrho a'$	40 29
mh^1	50 36,6 ca.	pa	44 1,2

Ebene der optischen Axen normal-symmetrisch und fast senkrecht auf (100)***). — Montgolfier hatte selbst früher eine Bestimmung dieser Krystalle versucht und das System als rhombisch bezeichnet†).

Bibromkampfer $C_{10}H_{14}Br_2O$.

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}7925 : 1 : 0{,}5143.$$

Beobachtete Formen: $b(010)\infty P\breve{\infty}$, $q(011)P\breve{\infty}$, $r(101)P\bar{\infty}$, $p(110)\infty P$.

---

*) Die gemessenen Normalbögen sind $105^0\ 40'$ und $99^0\ 2'$.

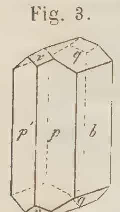
**) Diese Zeitschr. 5, 571. — Beim Vergleich von Beobachtungen, welche sich, wie hier, auf dieselbe Substanz beziehen, wäre die Angabe der Zahl der Einzelbestimmungen, aus welchen das Mittel genommen wurde, wie ich dies immer zu thun pflege, sehr vortheilhaft.

***) (?) Siehe die obigen Angaben. — Ann. de chim. et de phys. T. 14, Paris 1878, p. 110. — S. diese Zeitschr. 5, 638.

†) Bull. de la soc. chim. T. 23, Paris 1875, p. 253. Aus $g'm = 126^0\ 10'$ folgt $mm = 107^0\ 40'$, nicht $109^0\ 40'$.

Die Substanz wurde durch Behandlung des Monobromkampfer $C_{10}H_{15}BrO$ mit Brom in zugeschmolzenen Röhren von Kachler dargestellt. Aus der Lösung in Alkohol bildeten sich höchstens 1 mm grosse pellucide Kryställchen, welche Combinationen der Formen (110).(010).(011) sind. An grösseren trüben, unvollständig entwickelten Krystallen kommt (101), oft nur mit einzelnen Flächen, hinzu; (011) ist gleichfalls oft unvollzählig. Häufig sind Täfelchen durch Parallelflächen von (110).

Fig. 3.



Die Rechnung basirt auf den aus je 20 correlaten Bestimmungen sich ergebenden Werthen 011 : 010 = 62° 47′ und 110 : 1$\bar{1}$0 = 76° 47½′.

		Berechnet:	Gemessen Mittel:	Z.	Grenzwerthe:
$q(011)$:	$b(010)$ =	62° 47′	62° 50′	13	62° 39′—62° 58′
	$q'(0\bar{1}1)$	54 26	54 36	8	54 28 —54 37
$r(101)$:	$a(100)$	57 1	—	—	—
	$r'(\bar{1}01)$	65 58	66 15	1	—
	$q(011)$	41 45½	41 45	4	41 26 —42 4
$p(110)$:	$b(010)$	51 36½	51 35	10	51 25 —51 43
	$'p(1\bar{1}0)$	76 47½	76 45	10	76 40 —76 53
	$r(101)$	64 44½	64 39	5	64 32 —64 48
	$q(011)$	73 29¾	73 26	6	73 17 —73 32

In optischer Beziehung konnte bei den sehr geringen Dimensionen der Krystalle nur Folgendes ermittelt werden. Die Hauptschwingungsrichtungen auf (010) sind parallel und senkrecht zu den verticalen Kanten; die Ebene der optischen Axen ist parallel zu (001), die negative Bissectrix parallel zur Brachyaxe a; $2E$ = 28° circa, $\varrho > v$.

Krystalle des Camphre dibromé, nach Kachler's Mittheilung in der gleichen, Eingangs erwähnten Weise dargestellt, wurden von Montgolfier gemessen. Sie erwiesen sich ebenfalls als rhombisch und haben ähnliche Formen bei annähernd gleichen Axen b und c, aber differenter Brachyaxe. Aus der Winkeltabelle Montgolfier's sind, vieler Unrichtigkeiten wegen, nur einzelne Daten zu benützen*).

Aus den Werthen $e'g'$ = 61° 53′ und MM = 51° 36′ folgen die Axen 0,4834 : 1 : 0,5343 (4352 : 9003 : 4810). Nimmt man $g^{\frac{1}{2}}$ als (110) an, so werden die Elemente, wie sie sich aus Montgolfier's (I) und aus meinen Messungen (II) ergeben, vergleichbar.

(I) $a : b : c = 0,9668 : 1 : 0,5343$
(II) $a : b : c = 0,7925 : 1 : 0,5143$.

Zum Vergleich folgen einige Kantenwinkel:

	(011 : 0$\bar{1}$1)	(011 : 010)	(110 : 1$\bar{1}$0)
(I)	$e'e'$ = 56° 14′	$e'g'$ = 61° 53′	$g^{\frac{1}{2}}g^{\frac{1}{2}}$ = 88° 2′
(II)	qq' = 55 26	qb = 62 47	$'pp$ = 76 47½

	(110 : 010)	(210 : 2$\bar{1}$0)
(I)	$g^{\frac{1}{2}}g^{1}$ = 45° 59′	MM = 51° 36′
(II)	pb = 51 36	—

Es würde demnach beim Bibromkampfer ein analoger Fall von physikalischer Isomerie vorliegen, wie ich ihn früher bei der Oxykamphoronsäure ($C_9H_{12}O_6$

*) Bull. de la soc. chim. (l. c.) — s. a. Ann. de chim. et de phys. (l. c.) und Arzruni's Ref. in dieser Zeitschr. 5, 638.

$+ H_2O$) beobachtete*), bei welcher auch die beiden winkelähnlichen oder — gleichen Formen demselben (monosymmetrischen) Krystallsysteme angehören. Für die Existenz zweier solcher Modificationen würden auch die verschiedenen Schmelzpunkte, welche für den Bibromkampfer angegeben werden, sprechen, 60—61° C. von J. Kachler und 114,5° C. von Th. Swarts**).

Kampferkohlensäure $C_{22}H_{32}O_6$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0474 : 1 : 1,5001$$

$$\beta = 85^0\ 11'$$ (s. diese Zeitschr. 3, 304).

Ein kleiner von Baubigny dargestellter Krystall der Kampferkohlensäure, ein sechsseitiges durch ein Flächenpaar ($a_1\,a_2$) geschlossenes Säulchen ($h_1\,l_1\,l_2$), wurde von Friedel in neuerer Zeit gemessen und die anscheinend rhombische Form als wahrscheinlich asymmetrisch gedeutet***). Die Messungen (I) stehen mit den obigen (II) in guter Concordanz, die Kante $a_1\,a_2$ ausgenommen, bezüglich welcher Friedel selbst die Bestimmung wegen schlechter Beschaffenheit der einen Fläche (a_2) als approximativ bezeichnet.

	(I)		(II)
$h_1 l_1$ =	59° 55′	(00$\bar{1}$: $\bar{1}$0$\bar{1}$) =	59° 41′
$h_1 l_2$	95 42	(00$\bar{1}$: 100)	94 49
$l_1 l_2$	35 47	(10$\bar{1}$: 100)	35 8
$h_1 l'_1$ (274,49)	85 11	(00$\bar{1}$: $\bar{1}$00)	85 11
$h_1 l'_2$ (239,16)	120 44	(00$\bar{1}$: $\bar{1}$01)	120 19
$h_1 a_1$	57 13	(00$\bar{1}$: 01$\bar{1}$)	57 26
$a_1 a_2$	80 appr.	(011 : 01$\bar{1}$)	65 8

Auf den Flächen der orthodiagonalen Zone sind die Auslöschungen parallel und senkrecht zur Zonenaxe. Die Ebene der optischen Axen liegt normal-symmetrisch, die Bissectrix der einen sehr grossen Winkel bildenden Axen ist anscheinend senkrecht gegen ($\bar{1}$01) gerichtet.

Kampferkohlensäurechlorid $C_{22}H_{28}Cl_8$.

Krystallsystem asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,6219 : 1 : 0,5843.$$

Winkel der Axen im ersten Octanten (vorne, oben, rechts):

$$\alpha = 88^0\ 2\tfrac{3}{4}'; \quad \beta = 103^0\ 32'; \quad \gamma = 90^0\ 14\tfrac{3}{4}'.$$

Beobachtete Formen:

$a(100)$. $b(010)$. $c(001)$. $\varrho(102)$. $\varrho'(\bar{1}02)$. $q'(0\bar{1}1)$. $p'(110)$
$\infty P\bar{\infty}$ $\infty P\breve{\infty}$ oP $\frac{1}{2}'P'\bar{\infty}$ $\frac{1}{2},P,\bar{\infty}$ $'P,\breve{\infty}$ $\infty P'$

$'t(3\bar{4}0)$. $\pi'(120)$. $'\pi(1\bar{2}0)$. $l'(140)$. $'l(1\bar{4}0)$. $,u(\bar{1}44)$
$\infty'P\frac{4}{3}$ $\infty P'\breve{2}$ $\infty'P\breve{2}$ $\infty P'\breve{4}$ $\infty'P\breve{4}$ $,P\breve{4}$

Die durch Einwirkung von PCl_5 auf Kampferkohlensäure ($C_{22}H_{32}O_6$) von Kachler dargestellte Substanz†) krystallisirt aus einer bei 40—50° C. gesättigten Lösung in absolutem Alkohol sehr leicht in langen Nadeln oder in pris-

*) Sitzungsber. der Wiener Akad. 73, 12, 1876.
**) Jahresber. für Chemie 1866, S. 622.
***) Ann. de chim. et de phys. (IV.) T. 19, p. 260.
†) Sitzungsber. der Wiener Akad. der Wiss. 83, II. Abth. 1881, März.

matischen flächenreichen Formen, die auffallend unsymmetrisch geschlossen sind durch $(001).(\bar{1}02).(\bar{1}44)$ oder durch $(001).(\bar{1}44)$. Für diese sehr wenig ausgedehnten und schwach gewölbten Endflächen liegen nur approximative, meist Schimmermessungen vor. Die Bestimmungen in der Prismenzone führten zu etwas genaueren Resultaten, welche in den meisten Fällen genügten, um über die Position rechts oder links von 100, obgleich die Differenz der Neigungen eine geringe ist, zu entscheiden. Eigenthümlich in der Prismenzone ist die ungleiche Entwicklung von (140) und $(1\bar{4}0)$, sowie der übrigen Prismen dies- und jenseits der Makroaxe, indem rückwärts fast allgemein nur die beiden Flächen $\bar{1}\bar{4}0$ und $\bar{1}40$ zu einer scharfen Kante von $135^0\ 6'$ zusammentreten, während die Parallelflächen vorne untergeordnet mit den übrigen gleich 100 nur halbseitig ausgebildeten Prismen erscheinen oder auch ganz fehlen. Es kommen auch dreiseitige Nadeln vor, von $\bar{1}\bar{4}0$, $\bar{1}40$, 100 und 001 begrenzt. Zu den Ausnahmen von der erwähnten, gleichsam hemimorphen Entwicklung der Prismen und des Makropinakoides gehören unter anderen auch breite Säulchen mit zwei vorwaltenden Parallelflächen von (120) oder von $(1\bar{2}0)$.

Fig. 4.

Fig. 5.

Eine der Krystallisationen lieferte fast durchgängig Zwillinge dreiseitiger Nadeln mit $\bar{1}00$ als Zwillings- und Contactfläche; die beiden Individuen kehren sich die scharfen Prismenkanten von $135^0\ 6'$ zu und bilden zum Theile zierliche Penetrationen. An den freien Enden liegt die ausspringende stumpfe Kante zwischen den beiden Basisflächen von $27^0\ 4'$ (eine Schimmermessung ergab $27^0\ 14'$). An solchen Zwillingen wurde nebst $\bar{1}44$ auch die sonst seltene 102 beobachtet.

		Berechnet:	Gemessen Mittel:	Z.	Grenzwerthe:
$a(100)$:	$b(010)$	—	$*90^0\ 13'$	11	$90^0\ 4'$—$90^0\ 35'$
	$b'(0\bar{1}0)$	$89^0\ 47'$	89 45	6	89 22—89 57
$c(001)$:	$a(100)$	—	*76 28	8	76 8—76 59
	$b'(0\bar{1}0)$	—	*88 3	4	87 27—88 35
$r'(\bar{1}01)$:	$a'(\bar{1}00)$*)	54 $3\frac{1}{5}$	—	—	—
$\varrho(102)$:	$a(100)$	54 $6\frac{3}{4}$	54 35*sa*	1	—
	$c(001)$	22 $21\frac{1}{3}$	21 18*sa*	1	—
$\varrho'(\bar{1}02)$:	$a'(\bar{1}00)$	76 $23\frac{1}{6}$	—	—	—
	$c(001)$	27 $8\frac{5}{6}$	26 46	1	—
	$'l'(\bar{1}\bar{4}0)$	83 7	83 15*sa*	1	—
	$'l(\bar{1}40)$	86 $49\frac{1}{5}$	87 23*sa*	1	—
$q'(0\bar{1}1)$:	$b'(0\bar{1}0)$	58 56	60 —*sa*	—	—
	$c(001)$	29 7	—	—	—
$p'(110)$:	$a(100)$	31 14	31 10	3	31 2—31 24
	$b(010)$	58 59	58 46	1	—
$'t(3\bar{4}0)$:	$a(100)$	38 $48\frac{1}{3}$	38 51	3	38 58—38 55
	$b'(0\bar{1}0)$	50 $58\frac{1}{2}$	—	—	—
$\pi'(120)$:	$a(100)$	50 $23\frac{1}{3}$	50 32	2	50 30—50 34
	$b(010)$	39 $39\frac{1}{2}$	39 32	3	39 28—39 40
	$c(001)$	82 56	—	—	—

*) $r'(\bar{1}01)$ an den Krystallen nicht beobachtet.

	Berechnet:	Gemessen Mittel:	Z.	Grenzwerthe:
$p'(110)$	19° 19½′	19° 20′	1	—
$'\pi(1\bar{2}0)$	100 51⅓	100 51	1	—
$'\pi(1\bar{2}0):a(100)$	50 18	50 18	2	50° 17′—50° 19′
$b'(0\bar{1}0)$	39 29	39 21	3	39 17—39 24
$c(001)$	79 55½	—	—	—
$'t(3\bar{4}0)$	11 29½	11 45	2	11 40—11 50
$l'(140):a(100)$	67 44	67 34	6	67 30—67 41
$b(010)$	22 28⅚	22 36	7	22 30—22 40
$c(001)$	86 40½	87 2	1	—
$\pi'(120)$	17 10¾	17 5	1	—
$'l(1\bar{4}0):a(100)$	67° 22′	67° 22′	2	67° 18—67 25
$b'(0\bar{1}0)$	—	*22 25	7	22 22—22 28
$c(001)$	83 4¼	83 28	5	83 16—83 36
$l'(140)$	135 6⅙	135 8	5	134 41-135 19
$'\pi(1\bar{2}0)$	17 4	—	—	—
$'u(\bar{1}44):a'(\bar{1}00)$	89 50¾	89 44	1	—
$b(010)$	61 9¾	60 57	3	60 48—61 17
$c(001)$	33 25¾	33 15	5	32 50—33 29
$'l(\bar{1}40)$	—	*63 30	6	63 2—63 50

Die Krystalle sind spaltbar parallel (100).

Die optische Untersuchung war mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft, einerseits wegen der geringen Dimensionen der Krystalle, der Seltenheit von Endflächen und des gewöhnlich nur einseitigen Vorkommens der verticalen Flächen, andererseits wegen der leichten Löslichkeit der Substanz im Mohnöl. Nur Folgendes konnte ermittelt werden:

Die Auslöschung ist auf den Flächen der Prismenzone wenig schief gegen die verticalen Kanten gerichtet; auf $a(100)$ ist sie unter *ca* $2^1/_2{}^0$ nach oben (gegen die stumpfe Kante $c:a$) convergirend gegen $a:b$ geneigt; auf $l'(140)$ bildet die Auslöschung mit derselben Kante einen Winkel von circa $4^1/_2{}^0$. Die Bestimmung wurde mit dem Mikroskop bei *Na*-Licht vorgenommen.

Eine der seltenen natürlichen Platten mit den Flächen 140 und $\bar{1}\bar{4}0$ zeigte seitlich von der Normale auf 140 gegen 100 liegend eine Axe mit starker Farbendispersion; für Roth beträgt die Abweichung circa 9°. — Ein Säulchen liess im Öl zwei Axen erkennen in einer von der Senkrechten auf die Prismenkanten um etwa 2° gegen 001 abweichenden Lage. Für *Li*-Licht ergab sich im Mittel von 10 Messungen:

$$2H_a = 53^1/_2{}^0.$$

Die Bissectrix hat beiläufig die Richtung der Makroaxe. Die optischen Axen für Blau liegen in derselben Ebene bei ansehnlich grösserer Appertur.

Im Allgemeinen wäre demnach das Verhalten in optischer wie in krystallographischer Beziehung ähnlich jenem einer monosymmetrischen Substanz.

In den Elementen nähern sich die Krystalle des Kampferkohlensäurechlorids ($C_{22}H_{28}Cl_8$) jenen der früher untersuchten asymmetrischen Hydrooxykamphoronsäure ($C_9H_{14}O_6$)*), wie die folgende Vergleichung zeigt; der Habitus der Formen ist ganz verschieden.

*) Sitzungsber. der Wiener Akad. der Wiss. 1876, **73**, 19.

	$C_{22}H_{28}Cl_8$	$C_9H_{14}O_6$
$a:b:c$	0,622 : 1 : 0,584	0,662 : 1 : 0 : 697
$cb(\alpha)$	88° 3′	85° 9½′
$ca(\beta)$	103 32	107 52
$ab(\gamma)$	90 15	90 54
001 : 010	91 57	94 48
001 : 100	76 28	72 8½
100 : 010	90 13	90 37.

In den Neigungen analoger Flächen sind die Formen des Chlorids, ihrer Verwandtschaft wegen mit monosymmetrischen, ähnlich jenen der Oxykamphoronsäure ($C_9H_{12}O_6 + H_2O$) *) und des Derivates $C_9H_{12}O_6$ **).

4. A. Arzruni (in Berlin): **Ueber den Dietrichit.** In einem Referat über diese Alaunvarietät (vergl. diese Zeitschr. **4**, 101) hatte ich einige Zweifel über den von Herrn v. Schröckinger dieser Verbindung zugeschriebenen Gehalt an $23 H_2O$ ausgesprochen. Indem ich die Vermuthung äusserte, dass auch der Dietrichit, wie die anderen faserigen Alaune, $22 H_2O$ enthalten dürfte, wies ich auf die Möglichkeit hin, darüber mit einiger Wahrscheinlichkeit zu entscheiden auf Grund des optischen Verhaltens der faserigen Aggregate. Dabei setzte ich voraus, dass die Zinkverbindung, ebenso wie die übrigen Alaune mit $22 H_2O$, sich nicht isotrop erweisen würde. Ich unterliess jedoch damals, dies zu prüfen, weil mir kein Material zur Verfügung stand. Ich hatte aber auch selbst eine fehlerhafte Angabe aus der Originalarbeit ins Referat hinübergenommen, indem ich, dem Verfasser folgend, die analytisch gefundenen Mengen der Monoxyde des Zinks, Eisens, Mangans und Magnesiums zusammen addirt als ZnO aufführte, statt sie auf dieses zurückzuführen. Berechnet man die Resultate der Analyse richtig, so ergiebt sich, dass

						Molekularverhältniss:
ZnO	3,70	entspricht	ZnO 3,70			
FeO	3,11	»	3,50	9,85	0,122	
MnO	1,74	»	1,98			
MgO	0,33	»	0,67			
Al_2O_3	10,92	»	10,92		0,106	
SO_3	35,94	»	35,94		0,449	oder $4 \times 0,112 = 0,448$
H_2O	44,38	«	44,38		2,466	oder $22 \times 0,112 = 2,464$
	100,12					

was zur Formel $ZnO, Al_2O_3, 4SO_3 + 22H_2O$ führt.

Ein von einer im hiesigen mineralogischen Museum befindlichen Stufe abgelöstes Krystallbündel zeigte in der That die Voraussetzung auch nach der anderen Seite hin vollkommen bestätigt: der Dietrichit ist doppelbrechend und wird dunkel zwischen gekreuzten Nicols bei paralleler Stellung der Längsrichtung der Fasern mit den Hauptschnitten der Nicols.

Es ist also der Dietrichit sowohl seiner Zusammensetzung, wie auch seines optischen Verhaltens wegen unter die Alaune mit $22 H_2O$ einzureihen.

Auch die anderen von Dana zum Theil als monosymmetrisch krystallisirend aufgeführten Alaune hielt ich auf ihr optisches Verhalten durchzusehen

*) a. a. O.
) Diese Zeitschr. **1, 1877, S. 161.

für wünschenswerth. Es lagen mir vor: Mendozit von Sta Fe de Bogotá (mit Humboldt's, resp. Degenhardt's Originaletiquetten), dieselbe Verbindung angeblich von Mexico (Humboldt), Pickeringit von Nova Scotia, Apjonit vom Cap der Guten Hoffnung, Federalaun vom Erzengel zu Stahlberg bei Mörsfeld, Rheinbayern (Original zu Rammelsberg's Analyse). Alle diese Salze bis auf das letztere, dessen Fasern beim Zusammenfallen ihrer Längsrichtung mit den Nicolhauptschnitten dunkel werden, zeigen bald schiefe, bald parallele Auslöschungen, so dass Dana's Vermuthung bezüglich des monosymmetrischen Systems einiger dieser Verbindungen berechtigt erscheint.

IX. Auszüge.

1. J. S. Humpidge und **W. Burney** (in London): **Gadolinitanalysen** (Journ. of the Chem. Soc. 1879, **35**, 117). Die im Laboratorium von Bunsen ausgeführte Untersuchung ergab:

	Gad. v. Ytterby:	Gad. v. Hitteröe:
SiO^2	25,16	24,24
P^2O^5	1,28	—
Y^2O^3	35,16	30,59
Er^2O^3	4,11	10,91
Ce^2O^3, La^2O^3, Di^2O^3	6,52	9,93
Be^2O^3	9,39	6,56
Fe^2O^3	2,15	—
FeO	12,40	16,04
CaO	1,11	0,79
MgO	Spur	0,24
K^2O	—	Spur
H^2O	2,32	0,62
	99,60	99,92

Die zum ersten Male nachgewiesene Phosphorsäure ist jedenfalls an Yttrium und Cermetalle gebunden, da sie bei der Zersetzung des Minerals mit Königswasser zurückbleibt. Um etwa vorhandenen Xenotim zu entdecken, wurde eine Reihe Dünnschliffe hergestellt, welche jedoch nichts Anderes zeigten, als eine homogene dunkelgrüne Masse ohne Einwirkung auf das polarisirte Licht. Die obige Analyse widerspricht übrigens der Angabe von Des Cloizeaux, dass die amorphen Gadolinite frei von Beryllerde seien.

Ref.: P. Groth.

2. J. M. Thomson (in London): **Wirkung isomorpher Salze auf übersättigte Lösungen** (On the Action of Isomorphous Salts in Exciting the Crystallisation of Supersaturated Solutions of each other, and some Experiments on Supersaturated Solutions of Mixed Salts. Ebenda, S. 196—206). In die übersättigte Lösung eines Salzes wurden Krystalle eines anderen eingebracht unter Berücksichtigung solcher Vorsichtsmassregeln, welche verhinderten, dass feste Partikeln aus der Luft die Krystallisation der übersättigten Lösung einleiteten. Die Resultate (von denen einige übrigens nur Bestätigungen früherer Beobachtungen von Gernez, Lecoq de Boisbaudran, Baumhauer u. A. bilden) sind folgende:

1) $MgSO^4 + 7H^2O$ in übersättigter Lösung: Ausser festen Theilen desselben Salzes bringen sofortige Krystallisation in langen Nadeln hervor: $ZnSO^4 + 7H^2O$; $NiSO^4 + 7H^2O$; nach einiger Zeit: $CoSO^4 + 7H^2O$, $FeSO^4 + 7H^2O$, $NiSO^4 + 6H^2O$. Das Letztere war auch der Fall mit Kobalt- und Eisensulfat, welche bei der Analyse etwas mehr Wasser, als $6H^2O$, ergaben, daher der Verf. meint, dass dieselben Sulfat mit $7H^2O$ beigemengt enthielten, welches letztere erst nach einigem Verweilen in der übersättigten Lösung und theilweiser Auflösung der Krystalle in Wirkung trete (der höhere Wassergehalt könnte auch durch Flüssigkeitseinschlüsse hervorgebracht werden, welche in derartigen Salzen oft recht beträchtlich sind. — Der Ref.). Inactiv erwiesen sich: $MgK^2(SO^4)^2 + 6H^2O$, $Na^2SO^4 + 10H^2O$, $Na^2S^2O^3 + 5H^2O$, $NaCl$ (von besonderem Interesse ist hierbei der Versuch mit dem ersten Salz, weil dieses die Bestandtheile des Bittersalzes enthält).

2) $Na^2SO^4 + 10H^2O$ in übersättigter Lösung: $Na^2SeO^4 + 10H^2O$ und $Na^2CrO^4 + 10H^2O$ bringen sofortige Krystallisation hervor, Salze von anderer Krystallform und Zusammensetzung (z. B. Na^2SO^4 wasserfrei, $MgSO^4 + 7H^2O$, $Na^2S^2O^3 + 5H^2O$, $NaCl$ u. a.) sind inactiv.

3) Gewöhnlicher Alaun wird zur Krystallisation gebracht durch Chrom- und durch Eisenalaun, nicht aber durch andere reguläre Krystalle, z. B. Chlornatrium, Magneteisenerz u. s. w.

Dasselbe Resultat, dass nur vollkommen isomorphe Salze (von gleicher Constitution) die Ausscheidung von Krystallen hervorbringen, gaben auch die anderen weniger vollständigen Versuche des Verfassers, welche sich noch auf verschiedene Verbindungen erstreckten, darunter auch auf die Salze organischer Säuren; es wurde nämlich gefunden, dass ameisensaures Natrium $NaCHO^2 + H^2O$ und valeriansaures Natrium $NaC^5H^9O^2 + H^2O$ gegenüber einer übersättigten Lösung von essigsaurem Salz, $NaC^2H^3O^2 + 3H^2O$ sich vollkommen unwirksam zeigten.

Brachte der Verf. in die gemischten Lösungen zweier nicht isomorpher Salze feste Stücke des einen, so wuchsen diese fort, ohne Ausscheidung des anderen Salzes, und nur in sehr stark übersättigten Lösungen wurde zuweilen etwas vom zweiten Salze mechanisch mit niedergerissen. Waren dagegen in der übersättigten Lösung zwei isomorphe Salze (der Verfasser wandte $MgSO^4 + 7H^2O$ und $NiSO^4 + 7H^2O$ im Molekülverhältniss 1 : 1 an) vorhanden, und trat rasche Krystallisation ein, so enthielten die gebildeten Krystalle beide Salze in demselben Verhältniss; trat dagegen, wie es zuweilen vorkam, nur langsames Fortwachsen ein, so wurde dies nur durch das schwerer lösliche Nickelsalz hervorgebracht, gleichviel, ob dieses oder Magnesiumsulfat eingeführt worden war, gerade wie sich aus einer langsam verdunstenden Lösung nur das schwerer lösliche Salz ausscheidet.

Ref.: P. Groth.

3. J. W. Mallet (Univ. Virginia): **Mineralchemische Mittheilungen** (Chemical News, **38**, 94 und 109; Aug. 1878).

1) Zersetzungsprodukte des Allanit von Amherst Co, Virginia. Die in ebenfalls zersetzten Feldspath eingewachsenen, oft mehrere Pfund schweren, aber unvollkommen ausgebildeten Allanitkrystalle dieses Fundortes waren zum Theil von einer ziemlich dicken, erdigen Zersetzungskruste bedeckt, welche aus einer äusseren, fast weissen, und einer inneren, ziegelroth gefärbten

Schicht zusammengesetzt war. In Folgendem sind die Resultate der Analyse der äusseren (I) und der inneren (II) Schicht (ausgeführt von J. R. Santos) neben diejenigen gesetzt, welche die frühere Analyse des unzersetzten Minerals durch Herrn Cabell ergeben hatte (III):

	I	II	III
SiO^2	21,37	8,05	31,23
Al^2O^3	20,66	16,83	16,45
Fe^2O^3	12,24	37,14	3,49
FeO	—	—	13,67
Ce^2O^3	21,90 *)	7,13 *)	11,24
$(La, Di)^2O^3$	—	—	9,90
Y^2O^3	—	—	1,65
BeO	1,95	0,94	0,24
CaO	—	—	8,69
MgO	—	—	0,22
H^2O	21,37	29,55	2,28
	99,49	99,64	99,06

Hiernach sind bei der Zersetzung *Ca*, *Mg*, *Y*, *Di* vollkommen, *La* fast ganz entfernt worden; der Cergehalt wurde etwas verringert, denn sein relatives Steigen in der äusseren Schicht ist der Entfernung anderer Bestandtheile zuzuschreiben; aus demselben Grunde steigt das Eisen, welches ganz zu Fe^2O^3 oxydirt wurde, anfangs, während später ein erheblicher Theil fortgeführt wurde; Al^2O^3 und BeO sind unverändert geblieben, daher ihre relative Menge gewachsen ist; von der Kieselsäure wurde ziemlich viel entfernt, aber die weit grössere Fortführung von Eisen in der äusseren Schicht lässt die Menge jenes relativ grösser werden; das Wasser endlich ist in der inneren Schicht vorwiegend im Eisenoxydhydrat vorhanden, daher es mit dessen Auslaugung ebenfalls abgenommen hat.

2) Künstlichen Spinell und Korund erhielt J. H. S. Aumann bei der theilweisen Reduction von Magnesia durch Aluminium in hoher Temperatur.

3) Im Tabasheer (den bekannten opalartigen Kieselsäureconcretionen des Bambusrohres) von Sumatra fand Derselbe: 94,20 SiO^2, 4,06 H^2O und kleine Mengen organischer Substanz, Na^2O, CaO, Fe^2O^3, K^2O.

4) Edler Granat, schön roth gefärbt, vom Cap der guten Hoffnung, gab bei der Analyse (ausgeführt von Ch. Knap):

SiO^2	39,06
Al^2O^3	21,02
Fe^2O^3	2,69
FeO	18,70
MnO	0,58
MgO	12,09
CaO	5,02
	99,16

Spec. Gewicht 3,86.

4) Silaonit von Guanajuato. Dieses Mineral wurde von V. Fernandez und S. Navia (s. diese Zeitschr. **1**, 499) beschrieben und für dasselbe die sehr unwahrscheinliche Formel Bi^3Se angenommen. Durch Versuche von

*) Mit Spuren von La^2O^3.

H. D. Bruns wurde nachgewiesen, dass die Substanz nur ein dichtes Gemenge von metallischem Wismuth und Selenwismuthglanz sei. Es wurde nämlich eine so stark verdünnte Salpetersäure hergestellt, dass dieselbe gepulverten Selenwismuthglanz nicht mehr angriff, wohl aber metallisches Wismuth in gepulvertem Zustande löste; mittelst dieser Säure konnte aus dem Pulver des Minerals mit Leichtigkeit Wismuth ausgezogen werden.

Anmerk. Nach einer späteren Mittheilung des Verfassers hat V. Fernandez ebenfalls sich überzeugt, dass der Silaonit ein Gemenge ist.

Fortsetzung (Ebenda **40**, 186 und 198, Oct. 1879).

1) Chemische Zusammensetzung des Livingstonit von Huitzuco, im Staat Guerrero, Mexiko. Dieses 1874 von Bárcena in Mexiko beschriebene und analysirte Mineral vom Aussehen des Antimonglanzes, aber mit rothem Strich, findet sich eingewachsen in Kalkspath und Gyps, zusammen mit Schwefel, Zinnober, Valentinit und Stibnit. Da Bárcena selbst seine erste Analyse nicht als entscheidend für die chemische Zusammensetzung des Minerals hielt, sandte er eine reinere Portion des Erzes an den Verfasser, welcher die Untersuchung desselben durch F. P. Venable veranlasste. Dieselbe ergab, dass auch dieses ausgewählte Material schwefelsaures Calcium, löslich in Wasser oder schwacher Salzsäure, und freien Schwefel, löslich in Schwefelkohlenstoff, enthielt. Die Resultate der Analyse waren folgende:

	I	II
S (im Mineral)	20,43	19,64
S (frei)	3,97	3,57
Sb	46,49	44,26
Hg	19,56	18,47
Fe	0,16	0,10
$CaSO^4 . 2H^2O$	7,55	12,59
Unlösl. Rückstand	0,52	
Feuchtigkeit	0,89	
	99,57	

Dies giebt, nach Abzug der Verunreinigungen auf 100 berechnet:

	I	II	Berechnet: A	B
S	23,62	23,84	24,56	23,22
Sb	53,76	53,74	53,51	54,46
Hg	22,62	22,42	21,93	22,32
	100,00	100,00	100,00	100,00

Der Verf. nimmt die Formel:

$$HgS . 2Sb^2S^3$$

an, welche die unter A stehenden berechneten Zahlen erfordert.

Anmerk. des Ref. Da die Sulfantimonite des Kupfers stets Cu^2S enthalten, so ist die Existenz von HgS in solchen Sulfosalzen sehr unwahrscheinlich. Nimmt man nur halb so viel Schwefel an Quecksilber gebunden an, d. h. die Formel:

$$Hg^2S . 4Sb^2S^3$$

so resultiren die oben unter B berechneten Zahlen, welche mit den Beobachtungen ebenso gut übereinstimmen, als die unter A. Unter der letzteren, jedenfalls

der wahrscheinlichsten Annahme über die Constitution des Livingstonit, ist derselbe ein Salz der Säure $H^2Sb^8S^{13}$, welche sich von der normalen sulfantimonigen Säure $(HS)^3Sb$ durch Austritt von 11 Mol. H^2S aus 8 Mol. der ersteren ableitet. Jedenfalls ist der L. das sauerste bis jetzt in der Natur aufgefundene Sulfantimonit.

2. Isomorphie von Kalium- und Natriumalaun. Unter der Annahme, dass die Formel des Alaun nicht $KAl(SO^4)^2$, sondern $K^2Al^2(SO^4)^4$ sei, versuchte F. P. Venable die Verbindung $KNaAl^2(SO^4)^4$ darzustellen, indem er reinen Kalium- und reinen Natriumalaun in verschiedenen Molekülverhältnissen, von 1 : 1 bis 1 : 25, gemischt bei verschiedenen Temperaturen zur Krystallisation brachte. Es lieferte jedoch keine der Mischungen das erwartete Salz mit äquivalenten Mengen K und Na, sondern meist Krystalle, welche vorherrschend den schwerer löslichen Kaliumalaun enthielten.

4. F. R. W. Daw (Aamdals Kobbervaerk, Skafse, Ovre Telemarken): **Neues Vorkommen von Emplectit (Kupferwismuthglanz).** (Ebenda S. 225.) Der Verf. entdeckte dieses Erz auf der genannten Grube in Norwegen und theilt folgende Analyse mit:

Bi	57,72
Cu	17,23
Ag	2,91
Pb	Spur
S	19,20
SiO^2	1,30
	98,36

Ref.: P. Groth.

5. A. Schmidt (in Budapest): **Axinit von Veszverés und Medels** (Természetrajzi Füzetec, 3, 4, 1879). Der Axinit von Veszverés (= Pomona oder Pintikova), Comitat Gömör in Ungarn, ist zuerst von Schrauf (Sitzungsber. der Wiener Akad. 1870) näher beschrieben worden. Der Verf. fand an kleinen hellbraunen Krystallen, welche mit Fahlerz und Kupferkies auf Thonschiefer aufsassen, folgende Formen (die Buchstabenbezeichnung und Aufstellung der Krystalle, deren Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, ist die von Schrauf):

$a = (100)\infty\breve{P}\infty$	$u = (111)P'$
$b = (010)\infty\bar{P}\infty$	$r = (1\bar{1}1)'P$
$c = (001)oP$	$w = (\bar{1}\bar{1}1)P,$
$M = (110)\infty P'$	$e = (\bar{1}11),P$
$m = (1\bar{1}0)\infty' P$	$l = (112)\frac{1}{2}P'$
$f = (3\bar{1}0)\infty'\breve{P}3$	$z = (2\bar{2}1)2'P$
$s = (101)'\breve{P}'\infty$	$\delta = (1\bar{3}1)3'\bar{P}3$
$\sigma = (\bar{1}01),\breve{P},\infty$	$t = (\bar{1}\bar{3}3)\bar{P},3$
$x = (201)2'\breve{P}'\infty$	$\nu = (311)3'\breve{P}'3$
$Y = (\bar{2}01)2,\breve{P},\infty$	$o = (\bar{3}11)3,\breve{P}3$
$d = (0\bar{1}1)'\bar{P}\infty$	$\psi = (\bar{4}21)4,\breve{P}2$
$n = (0\bar{2}1)2'\bar{P}\infty$	

Von diesen Flächen sind b, f, x und δ an diesem Fundort noch nicht beobachtet worden und ν ist überhaupt für den Axinit neu. Für die letztere wurde die Zugehörigkeit zu den Zonen rx und au und folgende Winkel bestimmt:

		Beobachtet:	Berechnet:
$\nu : x =$	$3\bar{1}1 : 201 =$	$18^0\ 1'$	$17^0\ 54'$
$\nu : M =$	$3\bar{1}1 : 1\bar{1}0$	$27\ 43$	$27\ 59$
$\nu : u' =$	$3\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$158\ 24$	$158\ 46\frac{1}{2}$
$\nu : a =$	$3\bar{1}1 : 100$	—	$28\ 26\frac{1}{2}$
$\nu : r =$	$3\bar{1}1 : 1\bar{1}1$	—	$58\ 41$

Ein Axinitexemplar von Medels in Graubünden zeigte auf Periklin aufgewachsene Krystalle, welche ebenso, wie die ungarischen, nach r tafelartig waren; während aber an letzteren c und M die nächstgrösseren Flächen bildeten, waren jene nach der Kante rc verlängert (r und c mit der gewöhnlichen Streifung) und zeigten am Ende vorherrschend x, u und s, klein ausserdem noch m, f, a, w, M, l. Die Messungsresultate stimmten mit denen G. vom Rath's genügend gut.

Der Verf. theilt endlich mit, dass das von Schrauf angegebene Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1,15542 : 1 : 0,86415$$
$$\alpha = 96^0\ 57', \quad \beta = 98^0\ 52', \quad \gamma = 103^0\ 2'$$

einen kleinen Rechenfehler enthalte und dass er bei erneuter Berechnung desselben gefunden habe:

$$a : b : c = 1,14936 : 1 : 0,86501$$
$$\alpha = 96^0\ 58', \quad \beta = 98^0\ 53\frac{1}{2}', \quad \gamma = 102^0\ 52'.$$

Ref.: P. Groth.

6. Derselbe, Cölestin von Perticara (Ebenda, **4**, III, 1880). Die in Spalten und Höhlungen eines Kalkmergels der oberen Kreide zu La Perticara bei Rimini in der Romagna vorkommenden Krystalle sind begleitet von lichtbraunen Calciten (älter), Gyps, Erdpech und schönen Schwefelkrystallen (sämmtlich jünger). Dieselben sind theils nach der Basis (der Verfasser benutzt die Aufstellung Miller's) rectangulär tafelförmig, so dass die Randflächen vorwiegend von den Domen o, l und d gebildet werden, theils und zwar seltener prismatisch nach o. Wenn die Krystalle mit Erdpech überzogen sind, findet dies nur auf den o-Flächen statt, während alle übrigen frei bleiben. Die beobachteten Formen sind die folgenden:

$c = (001)oP$	$o = (111)P$
$o = (011)\breve{P}\infty$	$*s = (112)\frac{1}{2}P$
$*\lambda = (2.0.11)\frac{2}{11}\bar{P}\infty$	$f = (113)\frac{1}{3}P$
$l = (104)\frac{1}{4}\bar{P}\infty$	$\beta = (121)2\breve{P}2$
$*\nu = (207)\frac{2}{7}\bar{P}\infty$	$y = (122)\breve{P}2$
$d = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$\tau = (142)2\breve{P}4$
$m = (110)\infty P$	$*\eta = (277)\bar{P}\frac{7}{2}$
$n = (120)\infty\breve{P}2$	$v = (324)\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$

Die gewöhnlichste Combination ist $c\,o\,l\,d\,m\,n$. Die vier (oben durch * bezeichneten) neuen Formen wurden mittelst der folgenden Messungen festgestellt:

		Beobachtet:	Berechnet:
$\lambda : c =$	$(2.0.11)(001) =$	$16^0\ 20'$	$16^0\ 36\frac{3}{4}'$
$\nu : d =$	$(207)(102)$	$13\ 43$ circa	$14\ 15$
$\eta : y =$	$(277)(122)$	$11\ 10$ -	$10\ 41\frac{1}{2}$

s wurde durch die Zonen mc, dy bestimmt.

Der Berechnung wurde das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,78117 : 1 : 1,28188$$

hergeleitet aus früheren Messungen des Verfassers an Krystallen von St. Angelo, zu Grunde gelegt. Aus demselben wurden ferner alle wichtigeren Winkel der bisher am Cölestin beobachteten Flächen berechnet und in einer Tabelle zusammengestellt. Endlich hat der Verf. auch eine neue sphärische Projection der Cölestinformen mitgetheilt, da sich in diejenige von Auerbach einige Fehler eingeschlichen hatten.

Ref.: P. Groth.

7. Derselbe, über Pseudobrookit (Ebenda, 4, IV, 1880). Der Verfasser hat eine Anzahl ihm von Koch, dem Entdecker dieses Minerals (s. diese Zeitschrift 3, 306), gelieferter Krystalle, darunter auch die Originale Koch's, einer erneuten Messung unterworfen und gefunden, dass für fundamentale Winkelbestimmungen nur die Flächen $m(210)$ und $d(101)$ brauchbar seien. Er fand im Mittel:

$$a : m = 100 : 210 = 26^0\ 23'$$
$$a : d = 100 : 101 \quad 41\ \ 16\tfrac{1}{2}$$

und das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,9922 : 1 : 1,1304.$$

Ausser den a. a. O. bereits angegebenen Formen fand der Verfasser noch an einem Krystall das sehr schmal ausgebildete Prisma $n = (120)\infty\breve{P}2$;

	Beobachtet:	Berechnet:
$n : b = (120) : (010) =$	$26^0\ 46'$	$26^0\ 44\frac{1}{2}'$
$n : a = (120) : (100)$	$63\ \ 20$	$63\ \ 15\frac{1}{2}$

Die Aehnlichkeit der Formen mit denen des Brookit bleibt auch nach der obigen genaueren Feststellung der Winkel bestehen, doch glaubt der Verfasser, dass man die Selbständigkeit des Pseudobrookit vorläufig beibehalten müsse.

Ref.: P. Groth.

8. C. A. Tenne (in Göttingen): **Ueber den Epistilbit** (N. Jahrb. für Min., Geol. u. s. w. 1880, 1, 43—52). Unabhängig von Des Cloizeaux (diese Zeitschr. 4, 412) hat auch der Verfasser sowohl an krystallinischen Aggregaten, welche von Grünerde überzogene Knollen bilden und vom Ufer des Berufjord am Fusse des Bulandstind auf Island stammen, als auch an ausgebildeten Krystallen desselben Fundortes die monosymmetrische Natur auf optischem Wege erkannt. Die beiden, geneigt zu einander auslöschenden Hälften der Platten parallel der Spaltungsfläche (010) waren an trüben Aggregaten und Krystallen durch unregelmässig doppeltbrechende Partien getrennt, welche offenbar durch Zersetzung verändert waren. Die Lage der optischen Axenebene und den Winkel der beiden Auslöschungsrichtungen der Zwillinge fand der Verfasser übereinstimmend mit Des Cloizeaux (s. a. a. O.), ausserdem giebt er an

$$2E \text{ für } Li = 73^0\ 30', \text{ für } Na: 75^0\ 35', \text{ für } Tl: 76^0\ 40'.$$

Die Dispersion der Mittellinien zeigte sich durch eine etwas lebhaftere

Färbung des einen Axenbildes und durch die folgenden Messungen des Winkels der im stumpfen Winkel β gelegenen Auslöschung mit der Axe a:

für Li: 26° 30′, für Na: 25° 45′, für Tl: 24° 50′—25° 0′.

Der Verfasser nimmt, unter Beibehaltung des herrschenden Prisma M als (110), die an den früher als einfach betrachteten Krystallen auftretende Makrodomenfläche t als Basis, die früheren Pyramidenflächen u zum primären Klinodoma und berechnet aus G. Rose's Messungen für diese Stellung das folgende Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}5043 : 1 : 0{,}5801$$
$$\beta = 54^0\ 53'.$$

Auf den Flächen des früheren Brachydoma s, welche nunmehr das Zeichen $(\bar{1}12) + \frac{1}{2}P$ erhielten, konnte der Verfasser auch die Zwillingsnaht, kenntlich an aufgelagerten Schüppchen parallel der Kante $s : M$, nachweisen (aus den obigen Elementen würde ein einspringender Winkel von 1° 59′ auf s folgen).

Eine durch Herrn Jannasch ausgeführte Analyse ergab vollständige Uebereinstimmung mit der empirischen Formel $Ca\,Al^2 Si^6 O^{16} + 5\,H^2 O$, welcher die berechneten Werthe entsprechen:

	Beobachtet:	Berechnet:
SiO^2	58,55	59,13
Al^2O^3	17,15	16,89
CaO	8,99	9,20
H^2O*)	15,41	14,78
	100,10	100,00

Die wasserhelle frische Substanz, wie sie zur Analyse verwendet wurde, ist in kochender Salzsäure nicht löslich (Heulandit ist leicht löslich). Spec. Gewicht 2,250.

Auf die grosse Aehnlichkeit gewisser Winkel des Heulandit mit solchen des Epistilbit wurde schon früher aufmerksam gemacht: es ist nämlich:

Heulandit: $z : z = 43^0\ 54'$, Epistilbit $M : M = 44^0\ 50'$
» $u : u = 33\ \ 8$ » $s : s = 32\ \ 20$.

Obgleich nun auch das Krystallsystem beider Mineralien sich als gleich erwiesen hat, so verhindern doch die Verschiedenheiten der optischen Eigenschaften und des Verhaltens zu Salzsäure eine Vereinigung derselben.

An demselben Orte S. 285 theilt der Verf. noch einige Beobachtungen über ein neues, von Herrn Seligmann entdecktes Vorkommen von Epistilbit mit. Dasselbe stammt von Viesch im Wallis und ist begleitet von Heulandit, Desmin, grünem Flussspath und Quarz. Die nur 1—2 mm langen Krystalle des Epistilbit sitzen auf den beiden letztgenannten Mineralien oder direct auf dem Gestein auf und sind zuweilen von Heulandit oder Desmin bedeckt. Sie zeigen die gewöhnliche oben erwähnte Combination $Mtsur$ und stimmen auch in allen übrigen Eigenschaften mit den isländischen Krystallen überein.

Ref.: P. Groth.

---

*) Es ist in Rücksicht auf die Frage nach der Verschiedenheit des Epistilbit vom Heulandit sehr zu bedauern, dass die Temperatur, bei welcher das Wasser entweicht, nicht bestimmt wurde, da nach Rammelsberg's Versuchen ein Theil des Wassers im Heulandit erst beim Glühen austritt, also einen Bestandtheil des Silicates selbst bilden muss. Der Ref.

9. **G. Seligmann** (in Coblenz): **Krystallographische Notizen** (Ebenda, S. 129—142).

1) Phenakit. An einer grösseren Zahl schöner flächenreicher Krystalle vom Ilmengebirge fand der Verfasser die Flächen s (Kokscharow) verhältnissmässig oft mit beiden tetartoedrischen Hälften des Skalenoëders $R3(21\bar{3}1)$ auftretend, die $\frac{r}{l}$ liegende jedoch meist stärker entwickelt; $x = \frac{1}{2}R3(12\bar{3}2)$ zeigte fast stets beide Rhomboëder, wenn auch nicht gleichmässig an allen Ecken des Krystalls; $p = \frac{2}{3}P2(11\bar{2}3)$ erscheint nur als vollflächige Pyramide, $o = \frac{4}{3}P2(22\bar{4}3)$ nur mit einem Rhomboëder. Eine neue Form $\sigma = R5(32\bar{5}1)$, ebenfalls nur als Rhomboëder, gab bei approximativer Messung (die Flächen waren gestreift) $18^0\ 23'$ (berechnet: $17^0\ 56^1/_2{}'$). Ferner wurden zwei bisher nur an Krystallen von Frammont beobachtete Formen constatirt: $\nu = \frac{1}{4}R3(21\bar{3}4)$ vollflächig ausgebildet, und $k = \infty P\frac{5}{4}(41\bar{5}0)$, welches einmal mit einer Fläche links von $g = \infty R(10\bar{1}0)$, das andere Mal mit zwei Flächen rechts von g auftrat. Mit Ausnahme von σ waren alle Flächen sehr glatt und glänzend und lieferten recht genaue Messungen, welche sehr gut mit denen Kokscharow's übereinstimmen.

2) Antimonglanz von der Casparizeche bei Arnsberg in Westphalen. Die spitz nadelförmigen Krystalle zeigten in der Prismenzone $(010)\infty\breve{P}\infty$, $(120)\infty\breve{P}2$, $(110)\infty P$, $(210)\infty\bar{P}2$, am Ende meist sehr regelmässig ausgebildet und vorherrschend $(361)6\breve{P}2$, ferner $(213)\frac{2}{3}\bar{P}2$, $(146)\frac{2}{3}\breve{P}4$ und das neue Brachydoma $(092)\frac{9}{2}\breve{P}\infty$; letzteres wurde durch die Zone $[210\ .\ 361]$ und eine angenäherte Messung der etwas gewölbten Flächen bestimmt $(092 : 0\bar{9}2 = 154^1/_2{}^0$, berechnet: $155^0\ 16')$. Die Basis (001) erschien oft als recht glänzende Spalt-, oder vielmehr Gleitfläche.

3) Cerussit. Auf der Grube Friedrichssegen zwischen Ems und Braubach am Rhein sind neuerdings sehr flächenreiche, nach $(010)\infty\breve{P}\infty$ tafelförmige Krystalle vorgekommen, deren Umrisse hauptsächlich durch $(102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ und $(001)oP$ gebildet waren, neben welchen Flächen eine grosse Zahl gut spiegelnder Brachydomen auftraten. Ausser den bereits früher vom Verf. an Krystallen dieses Fundorts bestimmten Formen:

$m = (110)\infty P$	$c = (001)oP$
$r = (130)\infty\breve{P}3$	$a = (100)\infty\bar{P}\infty$
$x = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	$b = (010)\infty\breve{P}\infty$
$k = (011)\breve{P}\infty$	$p = (111)P$
$i = (021)2\breve{P}\infty$	$o = (112)\frac{1}{2}P$
$y = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	

wurde noch folgende erkannt:

$\gamma = (013)\frac{1}{3}\breve{P}\infty$	$\zeta = (081)8\breve{P}\infty$
$v = (031)3\breve{P}\infty$	$e = (101)\bar{P}\infty$
$z = (041)4\breve{P}\infty$	$s = (121)2\breve{P}2$
$n = (051)5\breve{P}\infty$	$\varphi = (131)3\breve{P}3$
$t = (061)6\breve{P}\infty$	$w = (211)2\bar{P}2$
$u = (071)7\breve{P}\infty$	$\mu = (324)\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$

Diese gehören zum Theil zu den seltensten Formen des Cerussit; ζ ist neu $(b : \zeta = 9^0\ 49'$, berechnet $9^0\ 48^1/_2{}')$. Mit Ausnahme der schmalen Flächen μ sind alle andern genau messbar. Die gewöhnlich braungefärbten Krystalle sind

meist Zwillinge und sitzen, zuweilen mit kleinen Eisenspathrhomboëdern, auf weissem Quarz; sie werden bedeckt von weissen, dünntafelartigen, zu Drillingsgruppen vereinigten Cerussitkrystallen.

4) Apophyllit von Utö: Hell rosenrothe Krystalle mit folgenden Flächen: $(1\bar{1}1)P$, $(105)\frac{1}{5}P\infty$, $(001)oP$, $(100)\infty P\infty$, $(110)\infty P$, $(210)\infty P2$, $(310)\infty P3$, $(102)\frac{1}{2}P\infty$, $^*(101)P\infty$, $^*(1:1.10)\frac{1}{10}P$, $(113)\frac{1}{3}P$, $^*(311)3P3$, von denen die drei mit * bezeichneten neu sind.

Ref.: P. Groth.

10. A. Weisbach (in Freiberg): **Zur Kenntniss des Leucit** (Ebenda, S. 143—150). Der Verf. untersuchte einen vollkommen durchsichtigen, ringsum ausgebildeten Krystall aus dem Albaner Gebirge, dessen Flächen zum Theil Zwillingsstreifen zeigten. Die ausführlich mitgetheilten Winkelmessungen stehen recht gut im Einklang mit der Annahme, dass das scheinbare Ikositetraëder des seiner Hauptmasse nach als einfach betrachteten Krystalls die Combination dreier rhombischer Pyramiden $(111)P$, $(421)4\bar{P}2$ und $(241)4\breve{P}2$ bilde. Diesen drei Formen kommen folgende berechnete Winkel zu:

$111:1\bar{1}1 = 47^0\ 27'$	$421:4\bar{2}1 = 46^0\ 52'$	$241:2\bar{4}1 = 108^0\ 9'$
$111:\bar{1}11 = 49\ \ 17$	$421:\bar{4}21 = 111\ \ 2$	$241:\bar{2}41 = 49\ \ 37$
$111:11\bar{1} = 109\ \ 11$	$421:42\bar{1} = 47\ \ 30$	$241:24\bar{1} = 48\ \ 26$

Das zu Grunde gelegte Axenverhältniss ist:

$$a : b : c = 0,9650 : 1 : 0,4936$$

Die Zwillingslamellen würden bei dieser Auffassung theils parallel $(021)2\breve{P}\infty$, theils parallel $(110)\infty P$ gerichtet sein, und die Messung eines einspringenden Winkels ergab in der That einen mit dem berechneten sehr nahe übereinstimmenden Werth.

Anmerk. des Ref. Der Verf. spricht sich nicht darüber aus, ob er den Resultaten seiner Messungen eine allgemeinere Bedeutung für die Bestimmung des Krystallsystems des Leucit überhaupt zuschreibt; in letzterem Falle hätte auch durch optische Untersuchung der Beweis erbracht werden müssen, dass der Krystall, von den Zwillingslamellen abgesehen, in der That ein einfacher sei, da die Möglichkeit vorliegt, dass beim Leucit auch eine andere Art der Verwachsung, als die lamellare, vorkommt (s. diese Zeitschr. **5**, 265, Anmerk. 1).

Ref.: P. Groth.

11. K. Martin (in Leiden): **Notizen über Diamanten** (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878, S. 521—525).

Ch. E. Weiss (in Berlin): **Die Krystallisationsgesetze seit Ch. S. Weiss, insbesondere die Lehre von den Hemiedrieen, erläutert am Diamant** (N. Jahrbuch für Min., Geol. u. s. w. 1880, **2**, 1—22).

Der erste Autor fand unter den Diamanten des Leidener Museums einen in braunes Conglomerat eingewachsenen brasilianischen Krystall von deutlich hemiëdrischer Ausbildung, die Combination eines dodekaëderähnlichen Triakisoktaëders mit beiden Tetraëdern, deren eines nur ganz untergeordnet ausgebildet erschien. Eine wiederholte Zwillingsbildung wurde an einem Exemplar von unbekanntem Fundorte beobachtet: zwei tafelförmige Zwillinge des gewöhnlichen (Spinell-) Gesetzes waren so verwachsen, dass der eine gegen den andern 180° um

die Normale zur gemeinsamen Tafelfläche gedreht war, der ganze Complex also die Form eines sechsstrahligen Sterns besass; da hierbei je zwei Krystalle paarweise parallel sind, lässt sich die Verwachsung auch als ein eigenthümlich ausgebildeter Zwilling auffassen. Eine sehr deutliche Hemmungsbildung zeigte ein anderer Krystall, auf welchen ein kleiner jüngerer aufgewachsen war und das zusammenhängende Wachsthum des ersteren derart gehindert hatte, dass nur drei Flächencomplexe ringsherum entstanden waren. Für die Erklärung der Entstehung unregelmässiger Hohlräume war von Interesse ein Krystall, auf dessen gestreiften Flächen sich eine dünne Lage neuer Substanz abgesetzt hatte, aber die Oberfläche nur theilweise bedeckte und zahlreiche unregelmässig gestaltete Partien frei liess; setzen sich nun neue Lagen über eine derartig zerfressen erscheinende Oberfläche ab, so entstehen Hohlräume, welche den Diamanten zum Schleifen untauglich machen und bei mikroskopischer Beobachtung leicht zu Täuschungen Anlass geben.

In der zweiten oben citirten Arbeit giebt deren Verf. nach einer Reihe allgemeiner Betrachtungen über Hemiëdrie, deren gleichzeitiges Auftreten mit der Holoëdrie an derselben Substanz er für möglich hält, die Beschreibung einiger unzweifelhaft hemiëdrischer Diamantkrystalle, welche neuerdings für die Sammlung der Berliner Bergakademie erworben wurden. Der eine derselben, von Brasilien, ist ein fast reines Hexakistetraëder mit glatten und glänzenden, aber stark convex gekrümmten Flächen und Kanten; von schaaligem Aufbau zeigt derselbe kaum Spuren. Ein zweites Exemplar von Brasilien bildet einen Durchkreuzungszwilling zweier fast reiner Hexakistetraëder mit sehr runzeligen und welligen Flächen, aber scharfen Kanten; die gerundeten Erhabenheiten folgen in ihrer Längsrichtung den einspringenden Kanten, bilden aber keine Kerben oder scharfe Furchen, zeigen also keinen schaalenförmigen Aufbau des Krystalls an. Regelmässiger ist ein anderer, ebenfalls brasilianischer Durchkreuzungszwilling zweier glatter, wenn auch gekrümmter Hexakistetraëder in Combination mit dem Gegentetraëder, welches am Zwilling somit als Oktaëder erscheint; die einspringenden Winkel sind scharf und ohne Wiederholungen. Ein Krystall vom Cap endlich zeigt vorherrschend ein Tetraëder, dessen Ecken durch die gerundeten Flächen eines Hexakisoktaëders zugespitzt sind, während an zwei Stellen Flächen eines Pyramidentetraëders zu erkennen sind. Das Tetraëder ist mit dreiseitigen Vertiefungen, seltener Erhöhungen bedeckt, während die an den Tetraëderecken liegenden Theile keinen schaaligen Aufbau zeigen, wie es der Fall sein müsste, wenn der tetraëdrische Habitus lediglich eine Wachsthumserscheinung wäre. Der Verf. fasst seine Beobachtungen an diesen Krystallen dahin zusammen, dass sie »alle Merkmale echter tetraëdrischer Krystalle tragen und daher für gesetzmässig hemiëdrische Formen, nicht für zufällige Wachsthumserscheinungen angesehen werden müssen« (vergl. die Bemerkungen des Ref., Mineraliensamml. d. K.-W.-Universität Strassburg, S. 4 f.).

Ref.: P. Groth.

12. **M. Bauer** (in Königsberg): **Beiträge zur Mineralogie** (N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1880, **2**, 63—82).

1) Barsowit. Diese als Geschiebe in den Goldseifen von Barsowskoi bei Kyschtimsk vorkommende Substanz war bisher nicht mikroskopisch untersucht worden, und hatten verschiedene Autoren dieselbe nicht als besonderes Mineral anerkannt. Die Unsicherheit über die Natur desselben suchte der Verf. durch

erneute Untersuchung eines von dem Entdecker G. Rose selbst gesammelten Stückes zu beseitigen. Während die eingewachsenen bouteillengrünen Spinelle sich leicht vermeiden liessen, erschwerten die zahlreichen, im Barsowit enthaltenen Korundkrystalle die Herstellung der Dünnschliffe sehr, da sie bis zu bedeutender Kleinheit herab stets vorhanden waren, und der Schliff von ihnen aus zerbröckelte, sobald eine gewisse Dünne erreicht war. Die mikroskopische Untersuchung zeigte nun neben der eigentlichen Barsowitsubstanz einen in geringerer Menge vorhandenen Körper mit zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen und mit drei deutlichen Spaltungsrichtungen; da viele Stücke mit Salzsäure brausten und aus einem solchen auch die Loslösung eines rhomboëdrischen Spaltungsstückchens, dessen Winkel 75⁰ gefunden wurden, gelang, so wurde jener Körper mit Kalkspath identificirt. Die eigentliche Barsowitsubstanz ist frei von Einschlüssen, manchmal durch Zersetzung etwas getrübt, und besitzt zwei zu einander senkrechte, nicht ganz gleich vollkommene Spaltungsrichtungen, denen die Auslöschungen parallel gehen.

Bei der durch Friederici angestellten chemischen Untersuchung wurde das gepulverte Mineral durch heisse Salzsäure zersetzt, wobei sich die Kieselsäure gallertartig abschied und von den ungelösten Korundkörnern durch Sodalösung getrennt wurde. Es ergab sich folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
Korund	7,56	14,74	16,90
Kieselsäure	38,57	35,78	33,81
Thonerde	34,27	30,81	30,19
Kalk	18,54	16,81	16,28
Magnesia	(1,06)	0,28	(2,82)
Alkalien		(1,58)	
	100,00	100,00	100,00

Daraus berechnen sich für die reine Barsowitsubstanz die folgenden Zahlen I—III, während IV die Resultate der älteren Varrentrapp'schen Analyse enthält:

	I.	II.	III.	IV.
Kieselsäure	41,72	42,20	40,69	48,98
Thonerde	37,07	36,35	36,33	34,08
Kalk	20,05	19,82	19,59	15,39
Magnesia	1,16	0,33	3,39	1,55
Alkalien		1,30		—
	100,00	100,00	100,00	100,00

Da auch Varrentrapp's Material von G. Rose herrührte, und die Differenz seiner Analyse von den neuen nicht durch eine Beimengung von Korund erklärt werden kann, ist die grosse Abweichung beider Resultate nicht verständlich. Die Friederici'schen Analysen, besonders II, stimmen ziemlich überein mit der Formel des Anorthit, $CaAl^2Si^2O^8$, welche erfordert:

Kieselsäure	43,08
Thonerde	36,82
Kalk	20,10
	100,00

Dass der Barsowit jedoch ein vom Anorthit verschiedener Körper ist, ergiebt ausser den oben angeführten, mit grosser Wahrscheinlichkeit auf das rhom-

bische System hinweisenden Eigenschaften, das Verhalten gegen Säuren und das specifische Gewicht. Der Anorthit ist weit schwieriger zersetzbar und bildet keine Kieselsäuregallerte; er hat das spec. Gewicht 2,72, während sich für die reine Barsowitsubstanz (nach Abrechnung des Korund) 2,584 ergiebt.

2) Kjerulfin. Der Verfasser theilt eine von Friederici ausgeführte Analyse mit:

P^2O^5	42,35
MgO	46,01
CaO	4,81
$Na^2O(K^2O)$	1,54
Unlöslich	2,04
Al^2O^3, Fe^2O^3	0,65
F	5,06
	102,46

Die gelbe fettglänzende Substanz war, wie die obigen Zahlen beweisen, bereits theilweise in Apatit umgewandelt (s. diese Zeitschr. **3**, 645).

3) Parallelverwachsung verschiedener Epidotvarietäten. Der Verf. fand Exemplare der bekannten dunkelgrünen Epidotkrystalle von Zöptau theilweise in paralleler Verwachsung überrindet von ganz hell grünem Epidot, welcher besonders die Querflächen bedeckte. Der letztere, von Nanke analysirt, besteht sehr nahe aus 80% reinem Aluminium- und 20% reinem Eisenepidot, der dunkle, bereits früher von Schlemmer analysirt, aus 60% des ersteren und 40 des zweiten:

	Heller Epidot:	Dunkler Epidot:
SiO^2	39,18	38,51
Al^2O^3	26,52	18,88
Fe^2O^3	8,21	17,25
CaO	23,89	23,32
H^2O	2,20	2,98
	100,00	100,94

Es ist also einer der eisenreichsten mit einem der eisenärmsten Epidote verwachsen.

Ref.: P. Groth.

13. F. Klocke (in Freiburg): **Ueber ein optisch anomales Verhalten des unterschwefelsauren Blei** (Ebenda, S. 97—99). Platten dieses circularpolarisirenden Salzes zeigten eine Theilung in sechs gleichsinnig drehende, aber zweiaxige Sectoren, deren optische Axenebene senkrecht zur Randkante des Hexagons stand. Die hier vorliegende Störung der Molekularstructur bewirkt, wie in einer gepressten Quarzplatte, eine elliptische Polarisation des durchgehenden Lichtes, daher die Sectoren beim Drehen in parallelem Lichte zwar ihre Helligkeit ändern, aber niemals vollständige Auslöschung zeigen. Die die Anomalie bedingende Compression ist keine ganz gleichmässige, da die Sectoren nicht an allen Stellen homogen sind, wie die Untersuchung mit dem compensirenden Gypskeil zeigt.

Ref.: P. Groth.

14. A. Weisbach (in Freiberg): **Mineralogische Notizen** (Ebenda, S. 109 bis 114).

1) Hypargyrit. Von diesem durch Breithaupt aufgestellten Mineral hatte der Verf. nachgewiesen (d. Zeitschr. **2**, 63), dass es in allen Eigenschaften mit dem Miargyrit übereinstimme. Die vollkommene Identität mit dem letzteren wurde nun durch die folgenden, von J. Jenkins ausgeführten Analysen, denen die nach der Formel des Miargyrit berechneten Werthe beigefügt sind, bewiesen:

	I.	II.	Berechnet:
Ag	37,74	37,06	36,74
Sb	41,02	41,13	41,49
As	nicht best.	0,79	—
S	21,20	21,50	21,77
	99,96	100,48	100,00

2) Lepidophäit. So nennt der Verf. ein wadähnliches, röthlichbraunes, äusserst zart fasrig schuppiges Mineral von Kamsdorf in Thüringen; dasselbe ist sehr weich (abfärbend) und schwimmt auf Wasser, zeigt aber nach dem Austreiben der eingeschlossenen Luft das spec. Gewicht 2,89—3,04. Die folgende Analyse von J. Jenkins zeigt eine Zusammensetzung nach der Formel $CuMn^6O^{12} + 9H^2O$, welche die beigesetzten berechneten Zahlen erfordert:

	Gefunden:	Berechnet:
MnO^2	58,77	58,20
MnO	9,59	9,50
CuO	11,48	10,62
H^2O	21,05	21,68
	100,89	100,00

3) Konarit. Der Verf. betont gegenüber Des Cloizeaux, dass dieser Name nicht auf einem Druckfehler (statt »Komarit«) beruhe, sondern von Breithaupt nach der Farbe des Immergrün »κόναρος«, gewählt worden sei.

4) Uranotil. Von diesem eigelben Mineral, welches 1871 auf der Grube »Weisser Hirsch« zu Neustädtel bei Schneeberg, zusammen mit Zeunerit, Walpurgin und anderen, in haarförmigen Nadeln und feinstrahligen Massen vorgekommen ist, hat Herr C. Winkler zwei sehr reine Proben vom spec. Gewicht 3,814—3,898 analysirt:

	I.	II.	Berechnet:
CaO	5,13	5,49	4,44
UO^3	63,93	62,84	68,46
Fe^2O^3*)	3,03	2,88	—
SiO^2	13,02	14,48	14,26
H^2O	14,55	13,79	12,84
	99,66	99,48	100,00

Diese Resultate entsprechen der von Boricky für das Vorkommen von Welsendorf aufgestellten Formel $CaU^3Si^3O^{16} + 9H^2O$ (welche die Zahlen unter »Berechnet« erfordert), wenn man Eisenoxyd als Vertreter von Uranoxyd nimmt**).

5) Bismutit. In einer schwach fettglänzenden lichtgrauen Masse, welche in Quarz eingewachsene Pseudomorphosen nach spitzen Wismuthrhomboëdern

*) Mit etwas Al^2O^3 und CoO.

**) Der Verfasser benutzt das alte Atomgewicht des Urans und schreibt daher die Formel: $CaU^6Si^3O^{16} + 9H^2O$.

bildete, von Grube Gesellschaft zu Neustädtel bei Schneeberg, fand C. Winkler nach dem Abschlämmen von Quarz und metallischem Wismuth:

		Berechnet:
Bi^2O^3	95,90	95,77
CO^2	2,91	3,00
H^2O	1,04	1,23
	99,85	100,00

Entsprechend der Formel $Bi^6CO^{11} + H^2O$. Das gereinigte Pulver hatte das spec. Gewicht 6,12—6,27. Im Dünnschliff erwies sich das Mineral graugelb durchsichtig und doppelbrechend.

6) Pucherit. Ausser dem ersten Fundort Neustädtel, woselbst sich auf Asbolan auch nadelförmige Krystalle (110 mit kleinem 122 und 001) finden, kommt das Mineral noch vor auf Arme Hilfe zu Ullersreuth bei Hirschberg im reussischen Voigtland, auf Brauneisenerz oder Eisenkiesel mit Wismuth, Wismuthglanz und Hypochlorit, endlich zu Sosa bei Eibenstock mit Eulytin auf Wismuthocker, Wismuth und Quarz.

7) Kakochlor (Lithiophorit). Iwaya wiederholte seine frühere Analyse des Minerals von Rengersdorf bei Görlitz (s. diese Zeitschr. **4**, 111), in welcher das Wasser nur aus dem Verlust bestimmt worden war, und fand:

MnO	50,95
O	9,50
CoO (etwas NiO)	4,31
CuO	0,55
Al^2O^3 (etwas Fe^2O^3)	11,46
Bi^2O^3	0,41
CaO, BaO	0,73
K^2O, Li^2O	1,25
SiO^2	3,88
H^2O	16,59
	99,63

Da die Kieselsäure sich nicht in einer Solution von Natriumcarbonat löste, muss man dieselbe als beigemengt ansehen und gelangt zu der Näherungsformel $AlMn^3O^7 + 4H^2O$, welche erfordert: Al^2O^3 13,66, MnO 56,59, O 10,63, H^2O 19,13.

8) Leucit. Die seit Klaproth noch nicht wieder analysirten Leucite des Albaner Gebirges, klare gelblichweisse Krystalle (spec. Gewicht 2,479) aus der Lava der Colli Cimini gaben bei der Untersuchung durch H. Schulze:

SiO^2	54,91
Al^2O^3 mit Spur Fe^2O^3	22,85
K^2O	21,48
Na^2O	0,41
	99,65

Der vom Verf. beschriebene Krystall (s. S. 103) stammte wahrscheinlich von derselben Localität.

Ref.: P. Groth.

15. L. van Wervecke (in Strassburg): **Ittnerit und Skolopsit** (Ebenda, S. 264—275). Der Verfasser untersuchte ein frisch aussehendes Stück derben Ittnerits, von welchem zunächst eine Anzahl Dünnschliffe gefertigt wurden, deren einer auch eine anscheinend dodekaëdrische Begrenzung zeigte; als Einschlüsse erschienen: grün durchsichtiger Augit, Melanit, schon mit freiem Auge erkennbar, ferner opake Mikrolithen, wahrscheinlich Magnetkies, nach drei Richtungen unter 60° geordnet, ganz übereinstimmend mit den häufig im Nosean vorkommenden, andere hell bläulichgrüne Einschlüsse, wahrscheinlich von Glassubstanz, endlich farblose Mikrolithe von den Eigenschaften des Nephelin, häufig in ein Zeolithaggregat verwandelt; ausserdem kommen unregelmässige Glaseinschlüsse und auf Klüften Kalkspath vor. Abgesehen vom Augit und Melanit, welche bei der Zersetzung des Ittnerit ungelöst zurückbleiben, sind jedoch die übrigen Verunreinigungen an Menge zu gering, um einen merklichen Einfluss auf das Resultat der Analyse auszuüben, dagegen ist zu berücksichtigen die von zahlreichen Sprüngen ausgehende Umwandlung des Ittnerit in eine doppeltbrechende Zeolithsubstanz, welche der alleinige Träger des Wassers ist, da nur die so umgewandelten Partien beim Glühen eines Schliffes trübe werden. Die Analyse ergab die unter I stehenden Zahlen, während II dieselben nach Abzug der Verunreinigungen (Augit, Melanit, Kalkspath, Magnetkies) berechnet enthält:

	I.	II.	Atomverhältniss:
Augit, Melanit	12,12	—	—
Kieselsäure	28,19	34,14	0,569
Thonerde	23,71	28,71	0,278
Eisenoxyd	1,23	—	—
Eisenoxydul	0,37	—	—
Kalk	6,67	6,75	0,120
Magnesia	0,42	0,50	0,012
Kali	1,50	1,81	0,019
Natron	12,87	14,35	0,233
Schwefelsäure	4,61	5,58	0,069
Schwefel	0,32	Natrium 0,92	0,040
Chlor	1,17	1,41	0,040
Kohlensäure	0,85	—	—
Wasser	4,78	5,78	0,321
Hygrosk. Wasser	0,36	99,95	
	99,17		
O äquiv. *Cl* u. *S*	0,42		
	98,75		

Spec. Gewicht 2,505.

Zieht man SO^3 und Cl nebst den entsprechenden Mengen Monoxyden ab, so verhält sich im Rest:

$$(\overset{I}{R}^2, \overset{II}{R})O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,15 : 1 : 2,04$$

In der Analyse von Gmelin, der einzigen von den früheren, welche zur Rechnung verwendet werden kann:

$$(\overset{I}{R}^2, \overset{II}{R})O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,04 : 1 : 2,01$$

Da dies Verhältniss genügend übereinstimmt mit demjenigen des Silicates der Hauyngruppe, so muss der beigemengte Zeolith dasselbe Verhältniss besitzen und

es können daher von bekannten Substanzen nur Thomsonit und Gismondin in Betracht kommen. Die Annahme des ersteren liefert nun bei der Berechnung eine zu grosse Zeolithmenge und ein Verhältniss des Silicats zum Sulfat, welches sehr von dem in der Hauyngruppe beobachteten abweicht. Nimmt man dagegen Gismondin an, so ergiebt sich aus der beobachteten Wassermenge ein Gehalt von 27,4%, bei der Gmelin'schen Analyse 51,1%; rechnet man ferner ein der Chlormenge entsprechendes Silicat von der Zusammensetzung des Sodalith und ausserdem das Sulfat ab, so bleibt in beiden Analysen ein Rest von der Zusammensetzung:

$$(\overset{I}{R}^2, \overset{II}{R})O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,2 : 1 : 2,09 \text{ (Wervecke)}$$
$$- \quad - \quad - = 1,12 : 1 : 2,02 \text{ (Gmelin)}$$

Dies ist also ein Silicat der Hauyn-Nosean-Reihe. Hat die Zeolithbildung einfach durch Wasseraufnahme unter Wegführung von Sulfat und Chlorid stattgefunden, so war das ursprüngliche kalkhaltige Mineral ein Hauyn, hat jedoch eine Zuführung von Kalk stattgefunden, so kann das unzersetzte Mineral auch ein kalkfreier Nosean gewesen sein.

Da der Skolopsit mikroskopisch mit dem Ittnerit übereinstimmt, die vorhandenen Analysen aber einen geringeren Thonerde- und höheren Kalkgehalt ergaben, hat der Verf. mit einem Originalstückchen von F. von Kobell, welches sich bei mikroskopischer Untersuchung als stärker zeolithisirt ergab, eine wegen Mangel an Material nicht ganz vollständige Analyse ausgeführt (Cl konnte nicht bestimmt werden, S fehlte):

Unlösliche Silicate	1,43	—
SiO^2	35,53	0,592
Al^2O^3, Fe^2O^3	29,03	(0,281)
CaO	7,99	0,142
MgO	0,60	0,015
K^2O	2,36	0,025
Na^2O	13,87	0,223
SO^3	5,01	0,062
Glühverlust	6,72	(0,373)
	102,54	

Diese Resultate stimmen so nahe mit den am Ittnerit erhaltenen überein, dass der Verfasser die Zusammengehörigkeit beider Substanzen nicht bezweifelt. »Skolopsit und Ittnerit müssen darnach aus der Reihe der selbständigen Mineralien gestrichen werden. Beide sind Hauyn, welcher in verschiedenem Grade zeolithischer Umbildung verfallen ist.«

Ref.: P. Groth.

16. W. E. Hidden (in New York): **Xenotim von Burke Co, N. Carolina** (Amer. Journ. Sc. (3) **21**, 244, März 1881). Der Verf. fand in den goldführenden Sanden von Brindletown, Burke Co, gelblich graue Xenotimkrystalle in regelmässiger Verwachsung mit hellbraunen Zirkonen, nach demselben Gesetze, wie es von Hitteröe durch E. Zschau beschrieben wurde. Einzelne Krystalle hatten einen Durchmesser von ¼ Zoll, und unter circa 50 Exemplaren zeigte je eines jene Verwachsung.

Ref.: E. S. Dana.

17. G. W. Hawes (in Washington): **Ueber flüssige Kohlensäure im Rauchquarz** (Amer. Journ. Sc. (3) **21,** 203, Mai 1881).

A. W. Wright (in New Haven): **Ueber die gasförmigen Substanzen im Rauchquarz von Brancheville, Conn.** (ebenda, 209).

Hawes untersuchte Rauchquarze verschiedener Fundorte (Pike's Peak in Colorado, White Plains in Nordcarolina, Monte Sella und Fibia am Gotthard, Branchville in Connecticut) und fand sehr verbreitet in denselben Hohlräume mit Kohlensäure, oder Wasser, oder mit beiden Flüssigkeiten. Dass Rauchquarzkrystalle organische Substanzen enthalten, hatte bereits Forster 1871 beobachtet (Poggend. Ann. **143,** 173). Besonders bemerkenswerth durch die Zahl, Grösse und Mannigfaltigkeit seiner Hohlräume ist der Quarz von Branchville (vergl. die Abhandlungen von Brush und Dana in dieser Zeitschrift); derselbe enthält oft so viel eingeschlossene flüssige Kohlensäure, dass beim Zerschlagen mit dem Hammer die Stücken mit einem Knall, ähnlich dem eines Zündhütchens, auseinander springen, und dass beim Einbringen eines Stückes in die Flamme des Bunsen'schen Brenners dasselbe heftig decrepitirt und die Splitter weit fortgeschleudert werden; zuweilen sind Einschluss und Libelle so gross, dass man sie mit freiem Auge sehen kann. Der erwähnte Quarz hat das niedrige specifische Gewicht 2,625 und zeigt eine sehr ausgesprochene rhomboëdrische Spaltbarkeit. Sehr verschieden ist übrigens das Verhalten der die Hohlräume erfüllenden Flüssigkeiten beim Erwärmen; die oft an kleinen Libellen beobachteten raschen Vibrationen werden nicht, wie zuweilen angenommen wurde, von irgend einer mechanischen Ursache, sondern von Temperaturveränderungen hervorgebracht, denn wenn der, solche vibrirende Libellen enthaltende Schliff unter dem Mikroskop in ein kleines Wasserbad gebracht und Sorge getragen wurde, die Temperatur möglichst constant zu halten, hörte die Bewegung entweder ganz auf oder wurde doch erheblich schwächer.

Wright gelang es, von den Gasen aus dem Quarz von Branchville so viel zu gewinnen, um dieselben zu analysiren. Nachdem in einem vorläufigen Versuche ein Stück sein $1\,^1/_3$faches Volum Gas geliefert hatte, wurden zwei Stücke sorgfältig in einem Porcellanrohr erhitzt: I) 21,7 g = 8,25 cc. gab 13,61 cc. Gas, d. i. 1,65 seines Volumens; II) dunkler gefärbt, 19,49 g = 7,41 cc., lieferte 7,20 cc. Gas (0,97 Vol.). Die Analyse ergab:

	I.	II.
CO^2	98,34	98,32
N	1,66	1,68
	100,00	100,00

Beim Zerschlagen des Quarzes war der Geruch von Schwefelwasserstoff zu bemerken, und die Existenz des letzteren konnte durch Einführen eines blanken Bleistückes in das entwickelte Gasgemenge mit Sicherheit constatirt werden; ferner wurden nachgewiesen Spuren von schwefeliger Säure, Ammoniak, Fluor und eines flüchtigen Kohlenwasserstoffes, welchem die rauchgraue Farbe des Quarzes zuzuschreiben ist, endlich zweifelhaft Chlor. Quantitativ konnten indess die Spuren dieser Bestandtheile auch bei Anwendung eines Stückes von 196 g nicht bestimmt werden. Zieht man das Wasser mit in Betracht, dessen Bestimmung indess nur eine approximative sein konnte, so folgt aus der obigen Analyse II:

CO^2	30,48
N	0,50
H^2O	69,02

Ref.: E. S. Dana.

18. F. P. Dunnington, Mikrolith von Amelia County, Virginia (Amer. Chem. Journ. **3**, 130, Mai 1881). Dieses seltene, bisher nur von wenigen Fundorten bekannte Mineral, nämlich von Chesterfield in Massachusetts, Utö in Schweden (Nordenskiöld, diese Zeitschrift **1**, 385) und von Branchville in Connecticut (Brush und Dana, diese Zeitschr. **2**, 530), wurde durch Professor Fontaine auch in den Glimmergruben von Amelia Co entdeckt. Hier findet es sich, zusammen mit Beryll, Flussspath, Columbit und Apatit, in vereinzelten Krystallen, (111)*O* mit (110)∞*O* und (113)3*O*3, von $^1/_{10}$—$^3/_4$ Zoll Durchmesser und in grossen krystallinischen Massen, deren eine 8 Pfund wog. Härte 6; Bruch muschlig, spröde. Spec. Gewicht 5,656. Glanz harzartig schimmernd, Farbe wachsgelb bis braun, Strich blass ockergelb; durchscheinend. Im geschlossenen Rohre erhitzt decrepitirt das Mineral und giebt etwas Wasser ab, bei weiterem Erhitzen glimmt es einen Augenblick auf. Unschmelzbar vor dem Löthrohr. Von concentrirter Salzsäure wird es nicht angegriffen, dagegen langsam zersetzt durch concentrirte Schwefelsäure und durch Schmelzen mit kaustischem Kali, leicht von schmelzendem Kaliumbisulfat. Die Analyse ergab:

Ta^2O^5	68,43
Nb^2O^5	7,74
WO^3	0,30
SnO^2	1,05
CaO	11,80
MgO	1,01
BeO	0,34
UO^3	1,59
Y^2O^3	0,23
Ce^2O^3, Di^2O^3	0,17
Al^2O^3	0,13
Fe^2O^3	0,29
Na^2O	2,86
K^2O	0,29
F	2,85
H^2O	1,17
	100,25
O äquiv. F	1,20
	99,05

Betrachtet man die übrigen Basen als Vertreter der Kalkerde und vernachlässigt das Wasser, so erhält man das folgende Atomverhältniss:

$$Ca : Ta : Nb : (Sn, W) : F : O = 32{,}9 : 30{,}9 : 5{,}8 : 0{,}83 : 15 : 118{,}6$$

Daraus leitet der Verf. unter Ausscheidung der wahrscheinlich nicht zum Mineral gehörigen Mengen Fe^2O^3 und Al^2O^3 folgende Formel ab:

$$3\,Ca^2Ta^2O^7 + NbOF^3 + m\,CaWO^3.$$

Während in den bisher analysirten Varietäten von Pyrochlor das Fluor nahe den Alkalien äquivalent sich ergab, ist dies hier nicht der Fall, sondern seine Menge entspricht dem Niobium, wenn man dieses in der bekannten obigen Verbindung annimmt.

Ref.: E. S. Dana.

X. Krystallographische Untersuchungen.

Von

K. Haushofer in München.

(Mit 40 Holzschnitten.)

I. Die Kaliumsalze der Unterphosphorsäure *).

Herr Th. Salzer in Worms, dem man die Kenntniss der Unterphosphorsäure verdankt, hat neuerdings eine interessante Reihe von Kalisalzen dieser Säure dargestellt, deren Zusammensetzung die Annahme, dass die Formel der Säure $P_2 O_6 H_4$ sein müsse, wesentlich bestätigt. Von der theoretisch sich ergebenden Reihe von Salzen:

$$P_2 O_6 \overset{\mathrm{I}}{M}_4$$
$$P_2 O_6 M_3 H$$
$$P_2 O_6 M_2 H_2$$
$$P_2 O_6 M H_3$$

wurden durch Salzer alle Glieder nachgewiesen und folgende Verbindungen in meist gut bestimmbaren Krystallen gewonnen und analysirt.

1. Tetrakaliumsubphosphat

(Neutrales unterphosphorsaures Kalium)

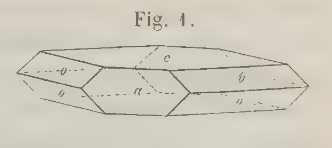
$$P_2 O_6 K_4 + 8 H_2 O.$$

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0,9458 : 1 : 1,0124.$$

Meist sehr unvollkommen ausgebildete, vielfach aggregirte trübe Krystalle, an welchen die Flächen $P(111) = o$, $0P(001) = c$ und $\infty\bar{P}\infty(100) = a$ beobachtet wurden. Gewöhnlich tafelförmig nach c oder pyramidal

Fig. 1.



*) Vergl. die vorläufige Mittheilung darüber von Th. Salzer in der Pharm. Zeitung 1881, Nr. 2 und Nr. 49.

nach o entwickelt, in letzterem Falle von tetragonalem Habitus, da die Winkel der Basiskante und der brachydiagonalen Polkante nur um 1° verschieden sind.

	Gemessen:	Berechnet:	
$o : o = (111)(\bar{1}11)$ =	*73° 54′	—	(makrodiagonale Polkante)
$o : o = (111)(11\bar{1})$	*68 20	—	(Basiskante)
$o : o = (111)(1\bar{1}1)$	69 10	69° 18′	(brachydiagonale Polkante)
$c : o = (001)(111)$	55 50	55 50	
$o : a = (111)(100)$	53 0	53 3	

Ebene der optischen Axen $\infty\bar{P}\infty(100)$; erste Mittellinie die Verticalaxe, durch die Fläche c sehr dünner Tafeln der mittlere Theil des Lemniscatensystems sichtbar; Axenwinkel klein. — Luftbeständig.

2. Trikaliumsubphosphat

(Einviertelsaures unterphosphorsaures Kalium)

$$P_2 O_6 K_3 H + 3 H_2 O.$$

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,4224 : 1 : 0,9902$$
$$\beta = 89^0 35'.$$

Farblose, mannigfach ausgebildete, aber meist tafelförmige Krystalle, an welchen die Flächen $0P(001) = c$, $\infty R\infty(010) = b$, $P(11\bar{1}) = o$, $-P(111) = \omega$, $\frac{1}{2}P(11\bar{2}) = v$, $-\frac{1}{2}P(112) = w$, $2R\infty(021) = r$ und $R\infty(011) = e$ beobachtet wurden (Fig. 2). Die Flächen der Hemipyramide v fehlen oft, das Prisma p, die Hemipyramide w und das primäre Klinodoma e fanden sich nur an zwei Exemplaren. Am häufigsten erscheint die Combination $oP . \infty R\infty . P . -P$ (Fig. 3). Solche Krystalle besitzen anscheinend

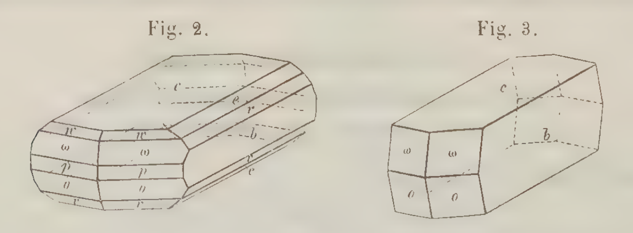


Fig. 2. Fig. 3.

tetragonale oder rhombische Symmetrie, da die Kantenwinkel $o : c$, $o : b$, $\omega : c$ und $\omega : b$ nahe gleich gross sind (68° 52′, 68° 49′, 68° 13′, 68° 49′) und auch die scheinbaren Polkantenwinkel $o : o$, $\omega : \omega$ und $\omega : o$ eine auffallende Uebereinstimmung zeigen (42° 34′, 42° 22′, 42° 55′). Die geometrischen Elemente reichen demnach kaum zur sicheren Bestimmung des Krystallsystems aus. Glücklicherweise gestatteten einige durchsichtige Krystalle die Untersuchung der optischen Verhältnisse wenigstens so weit,

dass auch über den morphologischen Charakter der Verbindung sichere Entscheidung gewonnen wurde. Im convergenten polarisirten Lichte werden auf der Fläche *c* am Rande des Gesichtsfeldes die äussersten Farbenringe eines Interferenzbildes sichtbar, welches bei einer Drehung des Krystalles um die Symmetrieaxe (Orthodiagonale) im spitzen Winkel β vollständig zur Erscheinung kommt. Es zeigen sich beide Axenbilder in der Symmetrieaxe neben einander mit sehr kleinem Axenwinkel und schwacher horizontaler Dispersion. Der scheinbare Winkel der Mittellinie mit der Axe *a* beträgt beiläufig 55—56°, ebenso gross ist der Winkel, den die Auslöschungsrichtung auf *b* im Stauroskop mit der Kante *bc* (im spitzen Winkel β) bildet.

Die Flächen von *c* sind manchmal treppenförmig vertieft, bisweilen parallel der Orthodiagonale gestreift. — Luftbeständig; doch verlieren die Krystallflächen an nicht ganz trockener Luft bald ihre Glätte. — Bemerkenswerth bleibt die Aehnlichkeit gewisser Pyramidenkantenwinkel mit jenen des neutralen Salzes.

		Gemessen:	Berechnet:	
$o : o$	$= (11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1}) =$	*42° 34′	—	(klinodiagonale Polkante)
$\omega : \omega$	$= (111)(1\bar{1}1)$	*42 22	—	(- -)
$o : \omega$	$= (11\bar{1})(111)$	42 50	42° 55′	
$\omega : c$	$= (111)(001)$	*68 13	—	
$\omega : b$	$= (111)(010)$	68 46	68 49	
$o : b$	$= (11\bar{1})(010)$	68 43	68 49	
$o : c$	$= (11\bar{1})(00\bar{1})$	69 0	68 52	
$v : v$	$= (11\bar{2})(1\bar{1}\bar{2})$	35 26	35 20	(klinodiagonale Polkante)
$v : c$	$= (11\bar{2})(00\bar{1})$	52 2	52 4	
$v : b$	$= (11\bar{2})(010)$	72 12	72 17	
$v : o$	$= (11\bar{2})(11\bar{1})$	16 50	16 48	
$w : c$	$= (112)(001)$	52 12	52 16	
$w : w$	$= (112)(1\bar{1}2)$	—	35 32	(klinodiagonale Polkante)
$p : c$	$= (110)(001)$	89 30	89 37	
$p : b$	$= (110)(010)$	67 0	67 6	
$p : p$	$= (110)(1\bar{1}0)$	—	45 48	(klinodiagonale Prismenkante)
$p : \omega$	$= (110)(111)$	21 15	21 14	
$c : r$	$= (001)(021)$	63 12	63 12	
$b : r$	$= (010)(021)$	26 30	26 48	
$r : r$	$= (021)(0\bar{2}1)$	—	53 36	(Scheitelkante)
$e : c$	$= (011)(001)$	44 30	44 43	
$e : b$	$= (011)(010)$	45 8	45 17	
$c : e$	$= (011)(0\bar{1}1)$	—	89 26	(Scheitelkante)
$v : \omega$	$= (11\bar{2})(111)$	59 43	59 43	
Ebener Winkel der Basis		—	134 12	(an der Klinodiagonale)

3. Dikaliumsubphosphat

(Halbsaures unterphosphorsaures Kalium mit 2 Mol. Wasser)

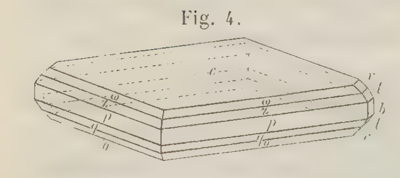
$P_2 O_6 H_2 K_2 + 2 H_2 O.$

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}7421 : 1 : 0{,}7949$

$\beta = 81^0 50'.$

Fig. 4.



Dünntafelförmige Krystalle der Combination $0P(001) = c$, $\infty P(110) = p$, $-P(111) = \omega$, $P(11\bar{1}) = o$, $-2P(221) = \chi$, $2P(22\bar{1}) = q$, $\infty P\infty(010) = b$, $P\infty(011) = r$, $2P\infty(021) = t$. Die Flächen c besitzen eine charakteristische Parallelstreifung nach der Klinodiagonale.

		Gemessen:	Berechnet:
$p : p$ an a	$= (110)(1\bar{1}0) =$	*72° 36′	—
$p : c$ vorn	$= (110)(001)$	*83 26	—
$t : t$ an b	$= (021)(02\bar{1})$	*64 52	—
$t : b$	$= (021)(010)$	32 26	32° 26′
$r : c$	$= (011)(001)$	38 0	38 3
$\chi : \chi$ an a	$= (221)(2\bar{2}1)$	64 36	64 27
$q : q$ an a	$= (22\bar{1})(2\bar{2}\bar{1})$	70 24	70 34
$\chi : c$ vorn	$= (221)(001)$	75 0	75 15
$q : c'$ vorn	$= (22\bar{1})(00\bar{1})$	63 47	63 43
$\omega : \omega$ an a	$= (111)(1\bar{1}1)$	—	53 22
$o : o$ an a	$= (11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$	60 47	60 12
$\omega : c$ vorn	$= (111)(001)$	49 7	48 53
$o : c'$ vorn	$= (11\bar{1})(00\bar{1})$	57 23	57 18
$p : \chi$	$= (110)(221)$	19 39	19 33
$p : q$	$= (110)(22\bar{1})$	21 19	21 19
$p : o$	$= (110)(11\bar{1})$	39 11	39 16
$\chi : \omega$	$= (221)(111)$	14 40	14 50
$\chi : o$	$= (221)(11\bar{1})$	58 50	58 59
$q : o$	$= (22\bar{1})(11\bar{1})$	17 52	17 57

4. Dikaliumsubphosphat

(Halbsaures unterphosphorsaures Kalium mit 3 Mol. Wasser)

$P_2 O_6 K_2 H_2 + 3 H_2 O.$

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0{,}9873 : 1 : 0{,}9190.$

Farblose, im Habitus sehr verschiedene Krystalle, meist kurzprismatisch nach c (Fig. 5) oder tafelförmig durch Vorwalten von b (Fig. 6). Beobachtete Flächen: $\infty \bar{P} \infty (100) = a$, $\infty \breve{P} \infty (010) = b$, $0P(001) = c$, $\breve{P} \infty (011) = d$, $\frac{1}{3} \breve{P} \infty (013) = e$, $\frac{2}{3} \bar{P} \infty (203) = r$, $\infty P(110) = p$. Die Krystalle halten sich nicht sehr gut an der Luft, einzelne Flächen erscheinen in Folge dessen matt.

Fig. 5.

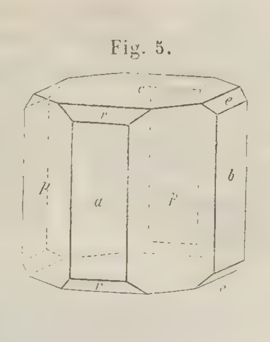
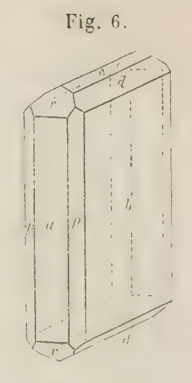


Fig. 6.



		Gemessen:	Berechnet:
$a : p$	$= (100)(110) =$	*44° 38′	—
$b : d$	$= (010)(011)$	*42 25	—
$p : b$	$= (110)(010)$	45 18	45° 22′
$p : p$ (vorn)	$= (110)(1\bar{1}0)$	89 30	89 16
$p : p$ (seitlich)	$= (110)(\bar{1}10)$	90 52	90 44
$b : e$	$= (010)(013)$	73 8	72 58
$c : r$	$= (001)(203)$	33 34	33 41
$c : e$	$= (001)(013)$	16 50	17 2
$r : e$	$= (203)(013)$	—	37 17
$d : p$	$= (011)(110)$	—	61 43
$r : p$	$= (203)(110)$	—	53 41
$r : d$	$= (203)(011)$	—	55 51
$p : c$	$= (110)(013)$	—	78 8

Axenebene $\infty \breve{P} \infty$, erste Mittellinie die Verticalaxe; auf c im convergenten polarisirten Lichte die Interferenzbilder beider Axen sichtbar, Axenwinkel klein. — Durchkreuzungszwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsebene $\infty P(110)$.

5. Monokaliumsubphosphat

(Dreiviertelsaures unterphosphorsaures Kalium)

$P_2 O_6 H_3 K$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9331 : 1 : 0,6612$$
$$\beta = 43^\circ 7'.$$

Flach prismatische Krystalle, welche in ihrem Habitus an die gewöhnlichen Formen des Gyps erinnern. Die Mehrzahl der Krystalle zeigte die

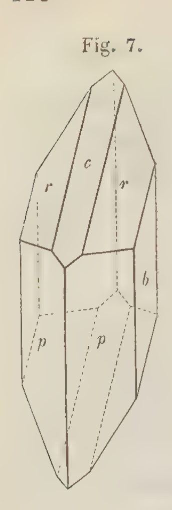


Fig. 7.

Flächen: $\infty P(110) = p$, $\infty \mathcal{R}\infty(010) = b$, $\mathcal{R}\infty(011) = r$, $0P(001) = c$; an einzelnen Exemplaren fand sich das Orthopinakoid $\infty \mathcal{P}\infty(100)$, bisweilen auch noch zwei nicht näher bestimmbare positive Hemipyramiden, von welchen eine wahrscheinlich als P aufgefasst werden kann. Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsebene das Orthopinakoid (den entsprechenden Gypszwillingen sehr ähnlich).

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p$ an $a = (110)(1\bar{1}0) =$	*65° 3′	—
$c : p$ vorn $= (001)(110)$	*52 1	—
$r : r$ an $c = (011)(0\bar{1}1)$	*51 32	—
$b : r$ an $c = (010)(011)$	64 4	64° 14′
$r : p$ vorn $= (011)(110)$	38 6	38 0
$r : c$ vorn $= (011)(001)$	—	25 46

Ebene der optischen Axen die Symmetrieebene; geneigte Dispersion. Bringt man einen Krystall so in den Polarisationsapparat (für convergentes Licht), dass die Fläche c nahezu rechtwinklig zur Axe des Instrumentes liegt, so erscheint das Interferenzbild einer Axe am Rande des Gesichtsfeldes. Die Auslöschungsrichtungen im parallelen polarisirten Lichte auf den Flächen p schneiden die Kante pp unter 16—17°.

6. Trikaliumbisubphosphat

$(P_2O_6)_2K_3H_5 + 2H_2O$.

Als Resultat wiederholter Analysen mit vollkommen reinen Krystallen hat sich herausgestellt, dass dem von Fresenius früher untersuchten Salze $P_2O_6K_2H_2 + H_2O$ (diese Zeitschr. **3**, 611) nicht diese Formel, sondern die obenstehende zukomme. Im reinsten Zustande bildet es tafelförmige Krystalle durch Vorwiegen der Fläche b; an diesen wurde die von Fresenius beobachtete Pyramide $2\bar{P}2(o)$ nicht gefunden. Aus einer Lösung auskrystallisirt, welche zu wenig Unterphosphorsäure enthält, bildet es Formen von dem durch Fresenius abgebildeten Typus; diese Krystalle sind aber in der Regel mit $P_2O_6K_2H_2 + 2H_2O$ (Nr. 3) verunreinigt und von letzterem nicht zu trennen.

An einer Sendung neuer Krystalle beobachtete ich eine eigenthümliche Zwillingsverwachsung, die als Ergänzung zu der Untersuchung Fresenius' an dieser Stelle beschrieben werden mag. Die flachprismatischen Krystalle (aus einer Sendung von 20 Stück acht Exemplare) zeigten die Flächen von $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $\infty\bar{P}\infty(100) = a$, $\infty\breve{P}\infty(010) = b$ und das gut ausgebildete Makrodoma $2\bar{P}\infty(201) = e$. Letztere Fläche,

ausserdem nur an einem einfachen Krystall beobachtet, bedingt durch ihr symmetrisches Auftreten in der Mitte der Krystalle eine eigenthümliche Einschnürung (Fig. 8).

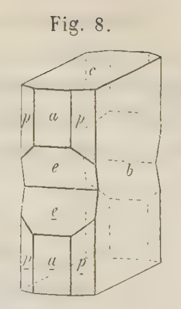


Fig. 8.

	Gemessen:	Berechnet:
$e : c = (201)(001) =$	68° 0′	68° 14′

7. Mononatriumsubphosphat

(Dreiviertelsaures unterphosphorsaures Natrium)

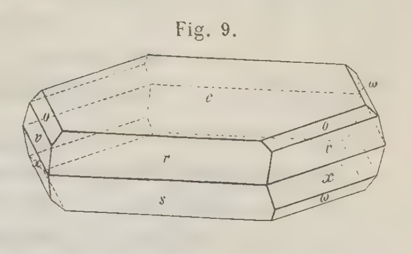
$P_2 O_6 Na H_3 + 4 H_2 O$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0023 : 1 : 1,0907$$
$$\beta = 82^0 41'.$$

Von den zur Untersuchung vorgelegten farblosen, zum Theil wasserhellen Krystallen waren nur drei Exemplare zu einigermassen brauchbaren Messungen geeignet. Diese repräsentirten, wenn auch nur in verstümmeltem Zustande, die in Fig. 9 dargestellte Combination: $0P(001) = c$, $-3P\infty$ $(301) = r$, $3P\infty(30\bar{1}) = s$, $-3P(331)$ $= v$, $3P(33\bar{1}) = x$, $-P(111) = o$, $P(11\bar{1}) = \omega$, meist dünntafelförmig durch Vorwalten von c, gewöhnlich nach der Orthodiagonale gestreckt. Die Flächen o und o' erscheinen nur sehr untergeordnet und fragmentarisch. — Meistens ist eine Hälfte der Krystalle — in Bezug auf einen orthodiagonalen Verticalschnitt — bis auf geringe Reste verkümmert.

Fig. 9.



	Gemessen:	Berechnet:	
$c : s = (001)(\bar{1}01) =$	*63°58′	— —	(hinten)
$r : s = (101)(10\bar{1})$	*62 44	—	
$x : s = (33\bar{1})(30\bar{1})$	*60 56	—	
$x : c = (33\bar{1})(00\bar{1})$	77 56	77°41′	(unten)
$v : c = (331)(001)$	70 33	71 22	(oben)
$v : r = (331)(101)$	58 27	58 10	
$v : x = (331)(\bar{3}31)$	51 5	51 21	(orthodiagonale Polkante)
$v : v = (331)(3\bar{3}1)$	—	116 10	(klinodiagonale Polkante)
$\omega : c = (\bar{1}11)(001)$	52 55	52 26	
$o : c = (111)(001)$	47 42	48 30	
Ebene Basiswinkel	—	53 4 und 126° 56′	

Ebene der optischen Axen ist $\infty P\!\!\!\!-\infty(010)$, die erste Mittellinie steht nahezu normal auf c. Im Polarisationsmikroskop kommen auf dieser Fläche die Interferenzbilder beider Axen zur Erscheinung und lassen deutlich die geneigte Dispersion erkennen; das Ringsystem der nach vorn geneigten Axe ist viel grösser und deutlicher, als das der im spitzen Winkel β liegenden Axe.

II. Einige Salze der Malonsäure.

Dargestellt im Laboratorium der technischen Hochschule München.

8. Neutrales malonsaures Kalium

Fig. 10.



$K_2(COO)_2CH_2 + H_2O$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}4945 : 1 : 0{,}9174$$
$$\beta = 61^0\,15'.$$

Farblose, luftbeständige Krystalle von kurzprismatischem Bau. Beobachtete Flächen: $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $\infty P\!\!\!\!-\infty(100) = a$, $P(\bar{1}11) = o$, $2P(22\bar{1}) = v$, $-2P(221) = y$, $P\!\!\!\!-\infty(\bar{1}01) = s$, $2P\!\!\!\!-\infty(20\bar{1}) = x$. Die Flächen a, s und x sind meistens sehr klein oder fehlen vollständig.

	Gemessen:	Berechnet:	
$p : p = (110)(1\bar{1}0)$	$*105^0\,18'$	—	(vorn)
$c : p = (001)(110)$	*73 2	—	
$o : o = (11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$	*84 32	—	(klinodiagonale Polkante)
$p : p = (110)(\bar{1}10)$	74 48	$74^0\,42'$	(seitlich)
$c : a = (001)(100)$	61 20	61 15	
$o : c = (\bar{1}11)(001)$	53 56	53 57	
$o : p = (\bar{1}11)(\bar{1}10)$	53 0	53 2	
$v : c = (\bar{2}21)(001)$	77 45	78 3	
$v : v = (\bar{2}21)(\bar{2}\bar{2}1)$	—	108 48	(klinodiagonale Polkante)
$v : o = (\bar{2}21)(\bar{1}11)$	23 57	24 6	
$y : c = (221)(001)$	50 39	50 35	
$y : p = (221)(110)$	22 24	22 27	
$y : y = (221)(2\bar{2}1)$	—	79 54	(klinodiagonale Polkante)
$c : s = (001)(\bar{1}01)$	37 18	37 22	
$c : x = (001)(\bar{2}01)$	68 48	68 40	

Die Auslöschungsrichtungen im parallelen polarisirten Lichte auf p schneiden die Kante a/p unter beiläufig 10—12⁰.

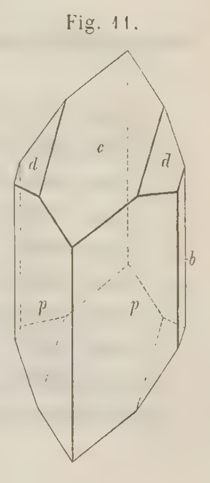
9. Saures malonsaures Kalium *)

$KH(COO)_2CH_2$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,1981 : 1 : 0,8121$
$\beta = 43^0 8'$.

Fig. 11.



Wasserhelle, stark glänzende Krystalle von kurzprismatischem Bau, die terminalen Flächen gewölbt und verkümmert. Bei Berechnung der Axenverhältnisse wurden das Prisma und die Flächen des Klinodomas zu Grunde gelegt, nach welchen letzteren die Substanz eine sehr vollkommene Spaltbarkeit besitzt, während sie als Krystallflächen keine zuverlässige Messung gestatteten. Beobachtete Flächen: $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $\infty \mathcal{R}\infty(010) = b$, $\mathcal{R}\infty(011) = d$; sehr selten und zur Messung nicht geeignet fanden sich die Flächen von $\infty \mathcal{P}\infty(100)$ und einer unbestimmbaren positiven Hemipyramide. — Luftbeständig.

	Gemessen:	Berechnet:	
$d : d = (011)(01\bar{1})$ =	*58° 4′	—	
$d : p = (011)(110)$	*36 45	—	
$p : p = (110)(1\bar{1}0)$	*78 37	—	(vordere Prismenkante)
$c : p = (001)(110)$	55 37	55° 37′	
$d : b = (011)(010)$	61 0	60 58	
$p : b = (110)(010)$	50 45	50 41	
$d : c = (011)(001)$	—	29 2	
$p : p = (110)(\bar{1}10)$	101 19	101 23	(seitliche Prismenkante)

Die Auslöschungsrichtungen im parallelen polarisirten Lichte auf p schneiden die vordere Prismenkante unter circa 59°.

10. Malonsaures Calcium

$Ca(COO)_2CH_2 + 2H_2O$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,0147 : 1 : 1,9623$
$\beta = 73^0 39'$.

---

*) Dem sauren Natriumsalz, welches die in dieser Zeitschr. **5**, 316 durch Shadwell beschriebenen Formen zeigt, kommt nach der im Laboratorium der techn. Hochschule ausgeführten Analyse die Formel $NaH(COO)_2CH_2 + H_2O$ zu.

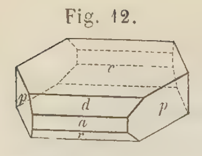


Fig. 12.

Farblose starkglänzende Krystalle von flachprismatischem Bau, meist vielfach aggregirt; beobachtete Flächen: $0P(001) = c$, $\infty P(110) = p$, $P\infty(10\bar{1}) = r$, $-\frac{1}{2}P\infty(102) = d$, $\infty P\infty(100) = a$. Die Flächen der Zone $c a r$, besonders die basischen Flächen, sind in der Richtung der Combinationskanten stark gestreift, die Messungsresultate deshalb etwas schwankend.

	Gemessen:	Berechnet:	
$p : p = (110)(\bar{1}10)$ =	*54° 43′	—	(orthodiagonale Prismenkante)
$c : p = (001)(110)$	*82 34	—	
$c : r = (001)(\bar{1}01)$	*52 10	—	
$p : p = (110)(1\bar{1}0)$	—	125° 17′	(klinodiagonale Prismenkante)
$c : d = (001)(102)$	23 30	23 21	
$c : a = (001)(100)$	73 40	73 39	
$d : a = (201)(100)$	51 20	51 19	
$r : a = (10\bar{1})(100)$	54 11	54 11	
$d : r = (201)(10\bar{1})$	105 24	105 29	
Ebene Basiswinkel:	—	52 48	
		127 12	

11. Malonsaures Mangan

$Mn(COO)_2 CH_2 + 2 H_2O$.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,7668 : 1 : 0,8467$.

Sehr kleine, starkglänzende, prismatische Krystalle der Combination: $\infty P(110)$, $P(111)$, $0P(001)$. — Wasserhell, in grösseren Mengen blass röthlichweiss.

	Gemessen:	Berechnet:	
$(110)(1\bar{1}0)$ =	*74° 57′	—	(brachydiagonale Prismenkante)
$(110)(111)$	*35 46	—	
$(111)(1\bar{1}1)$	59 32	59° 44′	(brachydiagonale Polkante)
$(111)(\bar{1}11)$	79 54	80 0	(makrodiagonale Polkante)
$(111)(11\bar{1})$	—	70 32	(Basiskante)

12. Malonsaures Zink

$Zn(COO)_2 CH_2 + 2 H_2O$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,7651 : 1 : 1,0100$

$\beta = 59° 23′$.

Sehr klare, farblose, starkglänzende Krystalle der Combination (Fig. 13)

$0P(001) = c$; $\infty P(110) = p$; $\infty \bar{P} \infty(100) = a$; $-P(111) = o$; $2\bar{P}\infty(201) = r$. Häufig finden sich einfachere Krystalle (001)(110)(201) $= 0P.\infty P.2\bar{P}\infty$ (Figur 14). Dicktafelförmig nach c. — Ungeachtet der anscheinend sehr vollkommenen und normalen Flächenbildung ergaben die Winkelmessungen doch, namentlich bei den grösseren Flächen, nicht unbeträchtliche Differenzen.

Fig. 13.

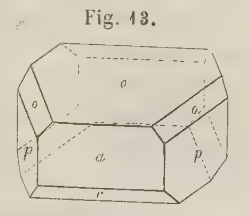
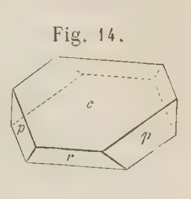


Fig. 14.



		Gemessen:	Berechnet:
$c:o$	$= (001)(111)$	$= {}^*37^0\ 18'$	—
$o:o$	$= (111)(1\bar{1}1)$	*63 38	—
$a:o$	$= (100)(111)$	*48 32	—
$c:a$	$= (001)(100)$	59 27	$59^0\ 23'$
$p:p$	$= (110)(1\bar{1}0)$	113 1	113 16 (vorn)
$p:p$	$= (110)(\bar{1}10)$	—	66 44 (seitlich)
$a:p$	$= (100)(110)$	56 9	56 38
$c:p$	$= (001)(110)$	73 18	73 44
$o:p$	$= (111)(110)$	36 45	36 26
$r:c$	$= (\bar{2}01)(001)$	66 58	67 3
$r:a$	$= (20\bar{1})(100)$	53 25	53 34
$r:p$	$= (20\bar{1})(110)$	71 13	70 56

Ebene der optischen Axen $\infty \bar{P} \infty(010)$; auf c im convergenten polarisirten Lichte ein Axenbild sichtbar.

13. Malonsaures Cadmium

$Cd(COO)_2CH_2 + 4H_2O$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a:b:c = 2{,}5365 : 1 : 1{,}0040$$
$$\beta = 66^0\ 29'.$$

Fig. 15.

Scharfprismatische, durch Vorwalten von b tafelförmige farblose Krystalle, in der Regel zu Aggregaten verbunden, in welchen die einzelnen Individuen mit gemeinsamer Klinodiagonale sich so aneinander reihen, dass sämmtliche Flächen b parallel liegen. Beobachtete Flächen: $\infty P(110) = p$, $\infty \bar{P} \infty(010) = b$, $0P(001) = c$, $\bar{P}\infty(011) = r$. Die Flächen von c und r erscheinen gewöhnlich sehr schmal, r fehlt bisweilen. Die Schwingungsrichtungen des parallelen polarisirten Lichtes auf b schneiden die Kante bp unter $41—42^0$ im stumpfen Winkel, unter 48 bis 50 im spitzen Winkel β. — Luftbeständig. Spaltbar nach c.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110)(1\bar{1}0)$	= *133° 28′	—
$p : c = (110)(001)$	*80 56	—
$b : r = (010)(011)$	*47 22	—
$r : c = (011)(001)$	—	42° 38′
$r : r = (011)(0\bar{1}1)$	85 18	85 16 (an c)
$p : b = (110)(010)$	23 16	23 14

14. Malonsaures Kupfer

$Cu(COO)_2CH_2 + 3H_2O.$

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9878 : 1 : 0{,}8477.$$

Kleinere, ringsum ausgebildete Krystalle zeigten die Flächen (Fig. 16): $P(111) = o$, $\frac{3}{2}P(332) = r$, $\frac{4}{3}P(443) = s$, $\frac{4}{5}P(445) = z$, $\frac{13}{3}P(13.13.3) = t$, $2\breve{P}\infty(021) = d$, $0P(001) = c$; an einzelnen Krystallen fand sich auch das Prisma $\infty P(110)$ angedeutet. Die Flächen der Pyramide $\frac{3}{2}P(332)$ wurden nur an einem Krystall gefunden. — Seltener sind Krystalle, die blos durch die Flächen $P.0P.2\breve{P}\infty$ begrenzt werden. Die flächenreicheren Combinationen

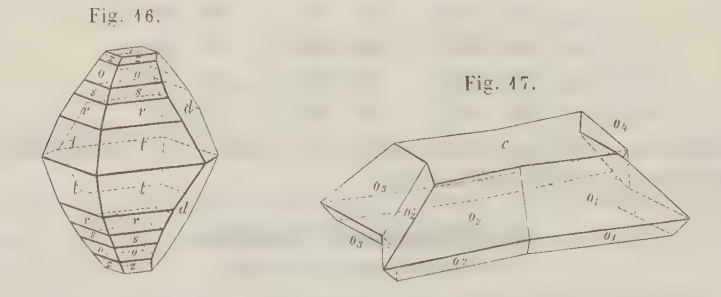


Fig. 16. Fig. 17.

besitzen einen treppenförmigen Aufbau mit feiner oscillatorischer Combinationsstreifung auf den Flächen der verschiedenen Pyramiden und des Prismas, welche die Genauigkeit der Messungsresultate erheblich beeinträchtigt; nur die Flächen der Grundpyramide o, des Domas d und der Basis c sind auch an solchen Krystallen vollkommen eben.

Die Krystalle erscheinen oft in der Art zu regelmässigen Aggregaten verbunden, dass je vier Individuen mit parallelen Verticalaxen, die spitzen Basiswinkel dem gemeinsamen Mittelpunkte zugewendet, zusammentreten (Fig. 17, der Verständlichkeit wegen in etwas übertriebenen Verhältnissen dargestellt). Die basischen Flächen fallen in eine Ebene, die Pyramidenflächen zweier benachbarter Individuen bilden einspringende Winkel; die untere Krystallhälfte verkümmert, da die Krystalle auf ihr liegen. Ueberhaupt erscheinen oft die einzelnen Individuen ein wenig gegen einander

verschoben, zahlreiche andere schliessen sich an und zwar nicht immer genau in normaler Stellung, so dass die Gesammtflächen windschief gedreht und gewölbt werden, und die Messungen kein brauchbares Resultat liefern. Im weiteren Verlauf der Aggregation wird die Oberfläche des Vierlings drusig rauh von vielen kleinen aufgewachsenen Krystallen, besonders auf den basischen Flächen und in den einspringenden Winkeln; nur in den allgemein vierstrahlig sternförmigen Umrissen des Krystallbaufwerkes ist der Vierlingskern noch zu erkennen. — Sehr vollkommen spaltbar nach der basischen Fläche *c*.

	Gemessen:	Berechnet:	
$o:c = (111)(001)$	$=$ *50° 20′	—	
$o:o = (111)(1\bar{1}1)$	*65 30	—	(brachydiagonale Polkante)
$o:o = (111)(\bar{1}11)$	66 24	66° 21′	(makrodiagonale Polkante)
$o:o = (111)(11\bar{1})$	—	79 20	(Basiskante)
$d:c = (021)(001)$	59 31	59 28	
$d:o = (021)(111)$	37 45	37 47	
$s:c = (443)(001)$	58 38	58 8	
$r:r = (332)(\bar{3}32)$	76 38	77 2	(makrodiagonale Polkante)
$r:c = (332)(001)$	—	61 4	
$z:c = (445)(001)$	42 5	42 58	
$t:c = (13.13.3)(001)$	79 9	79 8	
Ebener spitzer Basiswinkel	—	89 18	

Ebene der optischen Axen das Makropinakoid $(100)\,\infty\bar{P}\infty$; erste Mittellinie die Verticalaxe; auf der Fläche *c* dünner Spaltungsblättchen erscheint im Polariskop das Interferenzbild beider Axen. Axenwinkel klein, Doppelbrechung positiv, $\varrho < v$. Aus dem Umstande, dass einzelne solcher Spaltungslamellen zwei rechtwinklig gekreuzte Lemniscatensysteme zeigen, geht hervor, dass auch vollkommene Zwillinge nach der basischen Fläche mit gekreuzten Diagonalen vorkommen. Aeusserlich waren solche bei der Kleinheit der Krystalle nicht zu erkennen. — Luftbeständig, ziemlich stark glänzend, von der Farbe des Kupfervitriols.

15. Malonsaures Kobalt

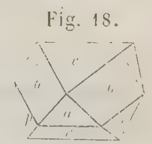
$$Co(COO)_2CH_2 + 2H^2O.$$

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,6797:1:1,0005$$
$$\beta = 58^0\ 14'.$$

Himbeerrothe Krusten und Aggregate von sehr kleinen, glänzenden Krystallen der Combination $-P(111) = o$, $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $\infty P\infty(100) = a$, $+\frac{7}{4}P\infty$ $(704) = r$, welche, da die ebenen Basiswinkel 61° 32′

Fig. 18.



und 59° 14′ betragen, anscheinend rhomboëdrische Symmetrie besitzen und im Habitus an die Krystalle des Eisenvitriols erinnern.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : p = (001)(110) =$	*72° 25′	—
$c : a = (001)(100)$	*58 14	—
$c : o = (001)(111)$	*37 0	—
$o : o = (111)(1\bar{1}1)$	62 17	62° 17′
$c : r = (001)(\bar{7}04)$	63 0	63 0

16. Malonaminsäure

$$CH_2 \begin{cases} COOH \\ CONH_2 \end{cases}.$$

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}7111 : 1 : 1{,}2117.$$

Fig. 19.

Sehr kleine, wasserhelle, zu sternförmigen Gruppen verwachsene Krystalle der Combination: $\infty\breve{P}\frac{3}{2}(230) = p$, $P(111) = o$, $\infty\breve{P}\infty(010) = b$. Die Flächen b und p sind stets aufgebaucht, die Messung dieser Zone deshalb nur annähernd.

	Gemessen:	Berechnet:	
$o : o = (111)(1\bar{1}1) =$	*63° 4′	—	(brach. Polkante)
$o : o = (111)(\bar{1}11)$	*94 35	—	(makr. Polkante)
$p : p = (230)(2\bar{3}0)$	94 0	93° 46′	(brach. Prismenk.)
$p : p = (230)(\bar{2}30)$	86 10	86 14	(makr. Prismenk.)
$p : b = (230)(010)$	46 45	46 55	

Ebene der optischen Axen $0P(001)$, erste Mittellinie die Makrodiagonale b. Auf der Fläche $\infty\breve{P}\infty(b)$ erscheint im convergenten polarisirten Lichte das Lemniscatensystem beider Axen; Axenwinkel klein.

III.

Das Material der folgenden Reihe von Untersuchungen entstammt — mit Ausnahme der vier letzten Nummern — Arbeiten, die im Laufe der Jahre 1880 und 1881 im chemischen Laboratorium der technischen Hochschule München ausgeführt wurden. Ueber einzelne der Krystallbestimmungen sind in Dissertationen und chemischen Fachzeitschriften kurze Notizen publicirt worden (Nr. 27, 29, 33).

17. α-Dibrompropionsäure

$$CH_2CHBr_2COOH.$$

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9926 : 1 : 1{,}0064.$$

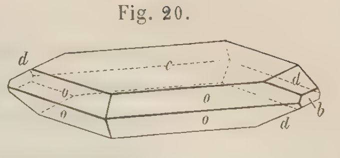


Fig. 20.

Tafelförmige, seltener pyramidale, farblose Krystalle, an welchen die Flächen $P(111) = o$, $0P(001) = c$, $\frac{1}{2}\breve{P}\infty(012) = d$, $\infty\breve{P}\infty(010) = b$ beobachtet wurden.

	Gemessen:	Berechnet:	
$o : o = (111)(1\bar{1}1) =$	*70° 30′	—	(brachydiagonale Polkante)
$o : o = (111)(\bar{1}11)$	*71 5	—	(makrodiagonale Polkante)
$o : o = (111)(11\bar{1})$	70 5	70° 0′	(Basiskante)
$c : o = (001)(111)$	54 55	55 0	
$d : d = (012)(01\bar{2})$	126 47	126 34	(an b)
$d : c = (012)(001)$	26 36	26 43	
$d : b = (012)(010)$	63 20	63 17	
Ebener stumpfer Basiswinkel:		90 26	(gemessen 90° 30′)
- spitzer -		89 34	

Ebene der optischen Axen $\infty\bar{P}\infty(100)$; erste Mittellinie c. Auf der Fläche $0P(001)$ kommen im convergenten polarisirten Lichte die Interferenzbilder beider Axen zur Erscheinung. Axenwinkel klein.

Die Annäherung des Axenverhältnisses an jenes des tesseralen Systems kommt jedenfalls schon in der beiläufigen Beschreibung zum Ausdrucke, welche Philippi und Tollens (Ann. d. Chem. **171**, 317) von den Formen der Säure gaben, die Krystalle »von quadratischen Tafeln bis zum Oktaëder« erwähnen. Bei diesem Umstande bleibt das bestimmte, leicht zu erkennende optische Verhalten der Substanz ein werthvolles Merkmal derselben.

18. α-β-**Dibrompropionsäure** (bisher β-Dibrompropionsäure)

$$CH_2Br - CHBr - COOH.$$

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}8650 : 1 : 1{,}1793$$
$$\beta = 72^0\ 17'.$$

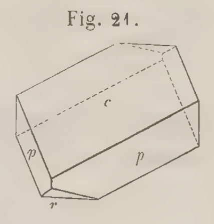


Fig. 21.

Farblose starkglänzende Krystalle der Combination (Fig. 21): $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $P\infty(101) = r$. Die Fläche c erscheint oft vertieft oder parquetirt, die Flächen p und r stets spiegelnd; doch ergaben die Messungen mehrerer Krystalle Differenzen bis zu 12′, da die Verbindung etwas zerfliesslich ist und die Oberfläche der Krystalle an der Luft bald feucht wird.

	Gemessen:	Berechnet:	
$p : p = (110)(\bar{1}10) =$	*58° 45′	—	(orthodiagonale Prismenkante)
$p : p = (110)(1\bar{1}0)$	121 18	121° 15′	(klinodiagonale Prismenkante)

	Gemessen:	Berechnet:
$c : p = (001)(110) =$	*81° 25′	—
$r : c = (\bar{1}01)(001)$	*38 25	—
$r : p = (101)(110)$	79 30	79° 23′
Ebene Basiswinkel	—	56 24
	—	123 36

Auf c ist im Polarisationsmikroskop selbst bei sehr dünnen Krystallen kein deutliches Interferenzbild wahrzunehmen; die Auslöschungsrichtungen liegen diagonal. Durch das optische Verhalten sind die tafelförmigen Krystalle der α- und α-β-Säure leicht zu unterscheiden.

Die von W. Caspari und B. Tollens (Ann. d. Chem. **167**, 241 und **171**, 217) angegebenen ebenen Winkel weichen erheblich von den oben berechneten ab.

19. Bromakrylsäure

$CH_2.CBr.COOH$

(aus α-Dibrompropionsäure und α-β-Dibrompropionsäure).

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,7561 : 1 : 2,2488$$
$$\beta = 77^0\ 33'.$$

Fig. 22.

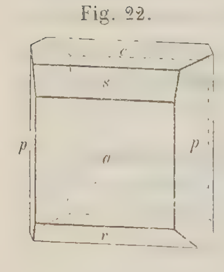


Fig. 23.



Farblose papierdünne Tafeln der Combination: $\infty P\infty(100) = a$, $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $P\infty(10\bar{1}) = r$, $-\frac{19}{3}P\infty(19.0.3) = s$. Die Fläche s wurde nur an zwei Krystallen beobachtet; sie ist, wie alle Randflächen, äusserst schmal, gestattete jedoch (durch Sonnenreflex) so genaue Messungen, dass die naheliegende Correctur auf (601) nicht gerechtfertigt erscheint. Sehr kleine, höchstens 1 mm lange und $^1/_4$ mm breite, durch Sublimation aus bromakrylsaurem Kalium erhaltene perlglänzende Krystalle zeigten die in Figur 23 abgebildete Form, an welcher freilich die marginalen Flächen c und d keine Messung mehr gestatteten; die Messung des ebenen Winkels α ergab jedoch mit ziemlich grosser Sicherheit, dass die Flächen d dem primären Klinodoma $P\infty(011)$ angehören.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : p = (100)(110) =$	*69° 37′	—
$a : c = (100)(001)$	*77 33	—
$c : r = (001)(\bar{1}01)$	*44 2	—
$r : a = (10\bar{1})(100)$	58 27	58° 25′

	Gemessen:	Berechnet:
$s : c =$ (19.0.3)(001) =	67° 14′	67° 13′
$c : p =$ (001)(110)	85 30	85 42
Ebener Winkel α	132 0	132 4

Von den optischen Eigenschaften konnten nur die Auslöschungsrichtungen auf a bestimmt werden, welche parallel und normal zu den Kanten ap liegen.

20. Bromakrylsaures Kalium

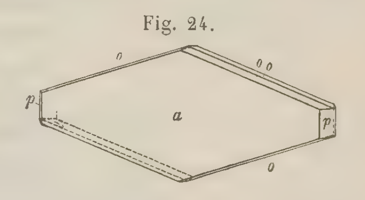
$CH_2.CBr.COOK.$

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 2{,}5802 : 1 : 0{,}3399^{*)}.$$

Farblose, sehr dünne Tafeln, welche meistens durch die Flächen $\infty\breve{P}\infty(100) = a$, $\bar{P}\frac{5}{2}(255) = o$ und $\infty P(110) = p$ begrenzt sind. Ausserdem treten vereinzelt auf: $2\breve{P}2(211)$, $4\breve{P}4(411)$, $20\breve{P}20$ (20.1.1) und $\infty\bar{P}\frac{7}{6}(670)$. Auch die Flächen der am häufigsten vorkommenden Pyramide o erscheinen selten vollzählig; gewöhnlich bilden die Krystalle nur die Hälfte der vollständigen Gestalt nach einem Verticalschnitt parallel a. Sämmtliche Pyramiden- und Domenflächen sind äusserst schmal und gestatten — mit Ausnahme der besser entwickelten Flächen von $\bar{P}\frac{5}{2}$ — nur annähernde Messungen.

Fig. 24.



		Gemessen:	Berechnet:	
$o : a =$	(255)(001) =	*87° 9′	—	
$o : o =$	(255)($\bar{2}$55)	*37 30	—	(brachydiagonale Polkante)
	(211)(100)	76 12	76° 0′	
	(411)(100)	63 0	63 29	
	(20.1.1)(100)	21 38	21 51	
$p : a =$	(110)(100)	69 35	68 49	
	(670)(100)	71 34	71 37	
Ebene Winkel der Fläche a:		—	37 32	
			142 28	

Auslöschungen auf a diagonal.

*) Wegen der vollkommenen Uebereinstimmung, welche die Winkel der Zone ap mit der ebenso bezeichneten an der Bromakrylsäure (Nr. 19) zeigt, sind die Krystalle entsprechend gestellt und somit die Makrodiagonale nach vorn gerichtet worden.

21. Salzsaures symmetrisches Dimethylguanidinplatinchlorid

$[CNH(NHCH_3)_2.HCl]_2 PtCl_4$

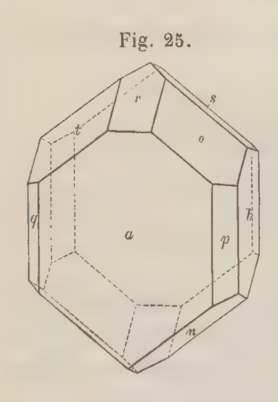
aus $CNH \begin{matrix} NHCH_3 \\ NHCH_3.HCl \end{matrix}$ erhalten, welches nicht krystallisirt.

Krystallsystem asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2115 : 1 : 0,7609\text{*)}$$
$$\alpha = 90^0\ 22'$$
$$\beta = 110\ \ 20$$
$$\gamma = 90\ \ \ 5$$

Tafelförmige, seltener dickprismatische Krystalle von der Farbe des Kaliumbichromates, welche, da die Winkel α und γ nur wenig vom rechten Winkel abweichen, ein monosymmetrisches Ansehen besitzen. In Anbetracht der nicht unbeträchtlichen Differenzen in den Winkelmessungen würde man wohl im Zweifel sein, welchem System man die Krystalle zurechnen solle, wenn nicht die optischen Verhältnisse genügende Anhaltspunkte für die Entscheidung gäben. Beobachtete Flächen: $\infty\breve{P}\infty(100) = a$, $\infty\bar{P}\infty(010) = b$, $P'(111) = o$, $'P(1\bar{1}1) = t$, $_{,}P(1\bar{1}\bar{1}) = s$, $P_{,}(11\bar{1}) = n$, $\infty\bar{P}'_{,}\frac{1}{2}(210) = p$, $\infty'_{,}\bar{P}\frac{1}{2}(2\bar{1}0) = q$, $\breve{P}\infty(101) = r$. Das Prisma ist selten vorhanden, die Pyramide gewöhnlich nur in den Flächen t und o vertreten, die Tetartopyramide s wurde nur an einem einzigen Krystall gefunden. a, r und o gewöhnlich mit verticaler Streifung, a oft treppenförmig vertieft.

Fig. 25.



		Gemessen:	Berechnet:
$o : a$	$= (111)(100) =$	*50⁰ 26′	—
$a : b$	$= (100)(010)$	*89 56	—
$o : b$	$= (111)(010)$	*61 57	—
$t : b$	$= (1\bar{1}1)(010)$	*117 34	—
$n : a$	$= (\bar{1}\bar{1}1)(\bar{1}00)$	*76 32	—
$t : a$	$= (1\bar{1}1)(100)$	50 26	50⁰ 19′
$n : b$	$= (\bar{1}\bar{1}1)(0\bar{1}0)$	54 4	54 8
$t : (n)$	$= (1\bar{1}1)(\bar{1}\bar{1}1)$	53 4	53 9
$r : a$	$= (101)(100)$	43 40	43 51
$r : b$	$= (101)(010)$	89 54	89 43

*) Dem dadurch zur Anschauung kommenden monosymmetrischen Habitus zu Liebe wurde die Makrodiagonale in die Stellung a gebracht.

	Gemessen:	Berechnet:
$r:o = (101)(111)$	$= 27^0\ 32'$	$27^0\ 46'$
$r:t = (101)(1\bar{1}1)$	—	27 40
$o:s = (111)(\bar{1}11)$	52 54	52 53
$o:t = (111)(1\bar{1}1)$	55 34	55 37
$n:a = (\bar{1}\bar{1}1)(\bar{1}00)$	—	76 32
$n:s = (\bar{1}\bar{1}1)(\bar{1}11)$	72 16	72 11
$q:a = (2\bar{1}0)(100)$	29 51	29 53
$q:(b) = (2\bar{1}0)(0\bar{1}0)$	60 0	60 11
$p:b = (210)(010)$	60 0	59 55
$p:a = (210)(100)$	30 1	29 54
$p:q = (210)(2\bar{1}0)$	—	59 54 (vorn)

Sehr vollkommen spaltbar nach b.

Die stauroskopische Untersuchung ergab, dass die Auslöschungsrichtungen auf a die Combinationskante ap unter c. 27^0 bezw. 63^0 schneiden (nach rechts geneigt); auf b schneiden sie die Kante ba unter 33^0 (nach hinten geneigt). Im convergenten polarisirten Lichte ist auf a das Interferenzbild einer Axe sichtbar.

22. Salzsaures asymmetrisches Dimethylguanidin

$$CNHNH_2N(CH_3)_2.HCl \text{ oder } CNH\begin{matrix} NH_2 \\ N(CH_3)_2.HCl. \end{matrix}$$

Krystallsystem rhombisch.

$$a:b:c = 0,8616:1:?$$

Grosse, farblose Krystalle der Combination $0P(001)$, $\infty P(110)$, meist tafelförmig durch Vorwalten eines Flächenpaares von ∞P; sehr vollkommen spaltbar nach der Basis. Ebene der optischen Axen das Brachypinakoid $\infty\breve{P}\infty(010)$, erste Mittellinie die Verticalaxe; auf dünnen Spaltungsblättchen ist das Lemniscatensystem der beiden Axen im Polariskop deutlich sichtbar; $\varrho < v$, Axenwinkel klein, Doppelbrechung positiv.

Gemessen: $(110)(1\bar{1}0) = {}^*81^0\ 30'$
$(110)(001) \quad 90 \quad 0$

23. Salzsaures asymmetrisches Dimethylguanidinplatinchlorid

$$[CNHNH_2N(CH_3)_2HCl]_2.PtCl_4.$$

Aus dem vorbeschriebenen durch Behandlung mit Platinchlorid dargestellt.

Krystallsystem asymmetrisch.

$$a:b:c = 0,9412:1:0,6779$$
$$\alpha = 90^0\ 55'$$
$$\beta = 90\ \ 20$$
$$\gamma = 90\ \ \ 4$$

Die Symmetrieverhältnisse der Krystalle nähern sich, wie die Axenwinkel zeigen, in auffallender Weise jenen des monosymmetrischen oder rhombischen Systems. Die allerdings nur kleinen Krystalle sind stets prismatisch nach der Verticalaxe, zugleich oft tafelförmig nach b entwickelt; die formenreichste Combination zeigte die in Fig. 26 dargestellten Flächen von $\infty P'_{,}(110) = p$, $\infty'_{,}P(1\bar{1}0) = q$, $\infty\bar{P}\infty(100) = a$, $\infty\breve{P}\infty(010) = b$, $P'(111) = o$, $'P(1\bar{1}1) = n$, $_{,}P(1\bar{1}\bar{1}) = s$, $2_{,}\breve{P}'\infty(021) = r$, $2'\breve{P}_{,}\infty(02\bar{1}) = \varrho$, $0P(001) = c$. An den meisten Krystallen fehlten jedoch a und s, an manchen auch r und ϱ; an einzelnen ist ein prismatisches Flächenpaar bis zur Verdrängung des anderen entwickelt. — Ziemlich vollkommen spaltbar nach der basischen Fläche c; den an den meisten Krystallen beobachteten Blätterdurchgang nach p und nach q glaube ich als die Folge eines schaaligen Aufbaues derselben betrachten zu müssen. — Lebhaft glasglänzend, von der Farbe des Kaliumbichromates. — Die Fundamentalwinkel wurden durch Messung an 6 Krystallen bestimmt und das Mittel aus den Ergebnissen genommen. Wie weit die einzelnen Messungen von einander abweichen, möge durch folgende Messungsergebnisse an $p : c$, $q : c$ und $p : q$ dargestellt werden (Normalenwinkel):

Fig. 26.

$p : c$	$q : c$	$p : q$
89° 8′	90° 16′	86° 18′
88 56	90 17	86 17
89 8	90 44	86 21
89 10	90 26	86 27
89 21	90 5	86 24
89 4	90 26	86 23
Mittel = 89 8	Mittel = 90 22	Mittel = 86 22

Aehnliche Ergebnisse lieferten die übrigen Winkel.

Obwohl die Differenzen nicht unbeträchtlich erscheinen, spricht doch das Gesammtbild der Resultate ziemlich unzweifelhaft für den asymmetrischen Charakter der Krystalle, der jedoch erst durch das optische Verhalten vollkommen klar gelegt wird.

Etwas schwieriger scheint mir, die Frage zu entscheiden, in welchen Beziehungen die morphologischen Verhältnisse der drei Platinsalze unter einander stehen. Eine Isomorphie wäre nur bei 23 und 25 zu erwarten. Dieselbe besteht jedoch nicht; die optischen Verhältnisse, die Spaltbarkeit im Zusammenhang mit dem Bau der Krystalle treten einer solchen Annahme ziemlich bestimmt entgegen.

Immerhin bleibt die krystallographische Aehnlichkeit der drei Verbindungen in hohem Grade bemerkenswerth.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : q = (110)(1\bar{1}0) =$	*86° 21′	—
$p : c = (110)(001)$	*89 8	—
$q : c = (1\bar{1}0)(001)$	*90 22	—
$b : p = (010)(110)$	*46 42	—
$o : b = (111)(010)$	*60 40	—
$p : o = (110)(111)$	45 0	44° 53′
$o : c = (111)(001)$	44 8	44 15
$a : b = (100)(010)$	90 0	89 55
$o : n = (111)(1\bar{1}1)$	57 30	57 29
$n : q = (1\bar{1}1)(1\bar{1}0)$	45 20	45 29
$n : b = (1\bar{1}1)(0\bar{1}0)$	61 47	61 51
$n : c = (1\bar{1}1)(001)$	45 2	44 53
$c : s = (001)(\bar{1}11)$	44 35	44 30
$b : r = (010)(021)$	35 56	36 0
$c : r = (001)(021)$	53 13	53 5

Im parallelen polarisirten Lichte schneiden die Auslöschungsrichtungen auf p die Kante pq unter 28°, auf q unter 43°, auf b unter 40°; im Nörrenberg'schen Apparate kommt auf der Fläche p sehr dünner Lamellen ein Axenbild zur Erscheinung.

24. Salzsaures asymmetrisches Diaethylguanidin

$$CNH \begin{matrix} NH_2 \\ \\ N(C_2H_5)_2.HCl. \end{matrix}$$

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9601 : 1 : 0,7487$$
$$\beta = 63^0\ 59'.$$

Farblose, kurzsäulenförmige Krystalle der Combination $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $R\infty(011) = r$. Die Flächen sind spiegelnd, aber gewöhnlich sehr ungleichmässig entwickelt, so dass an den meisten Krystallen der monosymmetrische Habitus kaum zu erkennen ist, besonders wenn einzelne Gegenflächen von c und r vollständig fehlen, wie in Figur 28.

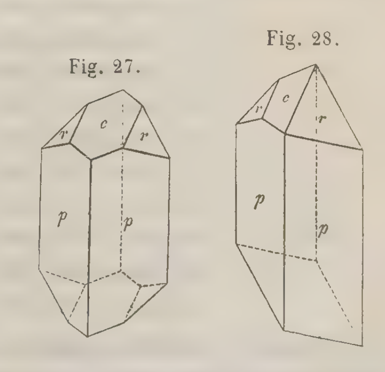


Fig. 27. Fig. 28.

Die Auslöschungsrichtungen auf p schneiden die vordere Prismenkante unter circa 12° im stumpfen Winkel β.

Die morphologische Verwandtschaft

dieser Verbindung mit der analogen Methylverbindung Nr. 22 drückt sich sehr auffallend in der fast vollständigen Gleichheit der Prismenwinkel aus.

	Gemessen:	Berechnet:	
$c : p = (001)(110) =$	*70° 36′	—	
$p : p = (110)(1\bar{1}0)$	*81 34	—	(vorn)
$r : c = (011)(001)$	*33 56	—	
$r : r = (011)(0\bar{1}1)$	67 54	67° 52′	(oben)
$r : p = (011)(110)$	50 12	50 12	

25. Salzsaures asymmetrisches Diaethylguanidin-Platinchlorid

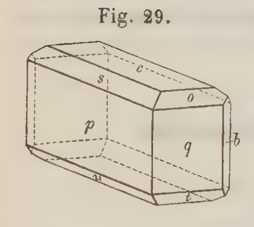
$[CNHNH_2N(C_2H_5)_2HCl]_2.PtCl_4.$

Aus dem vorigen dargestellt.

Krystallsystem asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7889 : 1 : 0{,}5642$$
$$\alpha = 90^0\ 21'$$
$$\beta = 92\ \ 50$$
$$\gamma = 82\ \ \ 9$$

Fig. 29.



Kleine pomeranzengelbe Krystalle, an welchen die Flächen $\infty{}'P(1\bar{1}0) = p$, $\infty P'_{,}(110) = q$, $0P(001) = c$, $P'(111) = o$, $'P(1\bar{1}1) = s$, $_{,}P(1\bar{1}\bar{1}) = u$, $P_{,}(11\bar{1}) = t$ und $\infty\breve{P}\infty(010) = b$ beobachtet wurden. Sie erscheinen gewöhnlich tafelförmig durch vorherrschende Ausdehnung des Flächenpaares $p(1\bar{1}0)$; die Flächen der Tetartopyramiden sind sehr schmal und treten an den meisten Krystallen nur vereinzelt auf; am öftesten fand sich o.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : q = (1\bar{1}0)(110) =$	*76° 20′	—
$c : p = (001)(1\bar{1}0)$	*87 36	—
$c : q = (001)(110)$	*87 53	—
$c : o = (001)(111)$	*39 35	—
$c : s = (001)(1\bar{1}1)$	*43 19	—
$s : o = (1\bar{1}1)(111)$	—	48° 27′
$u : p = (1\bar{1}\bar{1})(1\bar{1}0)$	47 30	47 5
$t : q = (11\bar{1})(110)$	50 41	50 30
$t : c = (11\bar{1})(00\bar{1})$	41 26	41 37
$u : c = (1\bar{1}\bar{1})(00\bar{1})$	44 54	45 19
$b : p = (0\bar{1}0)(1\bar{1}0)$	46 54	46 57
$o : p = (111)(1\bar{1}0)$	79 33	79 31

Ziemlich deutlich spaltbar nach $p(1\bar{1}0)$; dünne Spaltungsblättchen lassen auf dieser Fläche im Polarisationsapparat das Interferenzbild einer

Axe erkennen; die Auslöschungsrichtungen auf der Fläche p schneiden die vordere Prismenkante unter 22° und 68°.

26. Jodbuttersäure

$C_4H_7JO_2$*).

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0752 : 1 : ?$$
$$\beta = 53^0 53'.$$

Sämmtliche beobachteten Krystalle zeigen die Combination (Fig. 30): $p = (110)\infty P$, $c = (001)0P$, $a = (100)\infty P\infty$ in kurzprismatischer Ausbildung, selten tafelförmig nach c, sehr häufig dagegen von asymmetrischem Habitus durch einseitiges Vorwiegen eines prismatischen Flächenpaares. Die Flächen p allein sind in der Regel glatt ausgebildet, a stets vertical gestreift, c fast immer rauh und gewölbt, die Messungen nur bei wenig Krystallen ausführbar. Die aus β-Hydroxybuttersäure und Jodwasserstoff erhaltenen Krystalle sind sehr klein, nadelförmig und entsprechen der in Figur 31 gegebenen Skizze. An diesen konnten blos die Winkel der prismatischen Zone gemessen werden; die terminalen Flächen gestatteten keine auch nur annähernde Messung.

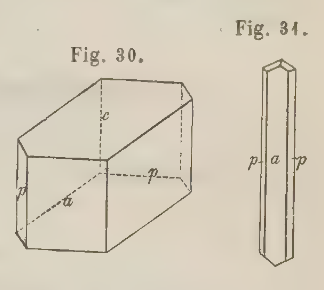


Fig. 30. Fig. 31.

		Gemessen:	Berechnet:
$p : p$ an a	$= (110)(1\bar{1}0) =$	*81° 57′	—
$p : p$ an b	$= (110)(\bar{1}10)$	98 3	98° 3′
$a : c$	$= (100)(001)$	*53 53	—
$c : p$	$= (001)(110)$	63 15	63 35

Die Auslöschungsrichtungen entsprechen dem monosymmetrischen Systeme.

27. α-β-Dibrombuttersäure

$CH_3 — CHBr — CHBr — COOH.$

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,7616 : 1 : 1,3336$$
$$\beta = 53^0 37'.$$

Farblose, entweder nach $0P$ tafelförmige oder seltener nach ∞P prismatische Krystalle der Combination: $0P(001) = c$, $\infty P(110) = p$, $P(\bar{1}11) = o$ (Fig. 32 siehe S. 136).

*) S. Hermann Marx, über Halogen- und Hydroxybuttersäure. Inaug.-Diss. Bergzabern 1881.

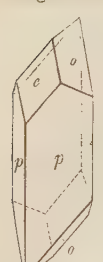


Fig. 32.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110)(\bar{1}10) =$	*48° 26′	—
$o : c = (\bar{1}11)(001)$	*58 0	—
$o : p = (\bar{1}11)(110)$	*46 5	—
$c : p = (001)(110)$	75 45	75° 55′
$c : p = (001)(\bar{1}10)$	104 6	104 5
$p : p = (110)(1\bar{1}0)$	131 15	131 34

Ebene der optischen Axen $\infty \mathcal{P} \infty (010)$, erste Mittellinie annähernd rechtwinklig auf c; durch c im convergenten polarisirten Lichte die Interferenzbilder beider Axen sichtbar, Dispersion wegen Unvollkommenheit der Erscheinung nicht deutlich zu erkennen.

28. Paranitromonobromzimmtsäure-Aethylester*)

$C_6H_4NO_2.CH.CBr.COOC_2H_5$.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,5272 : 1 : 0,1932$.

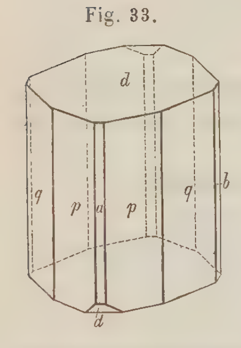


Fig. 33.

Lichtgelbe, durchsichtige, prismatische Krystalle der Combination: $\infty P(110) = p$, $\infty \breve{P}2(120) = q$, $0P(001) = c$, $\bar{P}\infty(101) = d$, seltener und sehr wenig entwickelt $\infty\bar{P}\infty(100) = a$ und $\infty\breve{P}\infty(010) = b$ (vgl. Fig. 33). Die Krystalle zeigen stets einen monosymmetrischen Habitus durch das Vorwiegen des einen Flächenpaares von $\bar{P}\infty(d)$; das andere Paar fehlt in der Regel oder ist nur angedeutet. Die herrschende Fläche d erscheint meist treppenförmig vertieft. — Unvollkommen spaltbar nach $0P(001)$.

	Gemessen:	Berechnet:	
$p : p = (110)(1\bar{1}0) =$	*55° 36′	—	(vorn)
$d : p = (101)(110)$	*72 16	—	
$p : q = (110)(120)$	18 42	18° 43′	
$q : q = (120)(1\bar{2}0)$	92 54	93 2	(vorn)
$d : d = (101)(\bar{1}01)$	40 (appr.)	40 16	(oben)
$d : a = (101)(100)$	70 24	69 52	

---

*) Vergl. C. L. Müller: Ueber Derivate der Para- und Orthonitrozimmtsäure, Bergzabern 1881 (Inaug.-Diss.). Die nahestehenden Verbindungen, welche in dieser Zeitschr. **4**, 574 und 575 unter Nr. 8 und 9 beschrieben wurden, wären besser als Paranitrodibromzimmtsäure-Aethylester und Orthonitrodibromzimmtsäure-Aethylester zu bezeichnen.

29. Sulfoessigsaures Barium *)

$C_2H_2SO_5Ba + H_2O$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3957 : 1 : 3,3511$$
$$\beta = 87^0\ 20'.$$

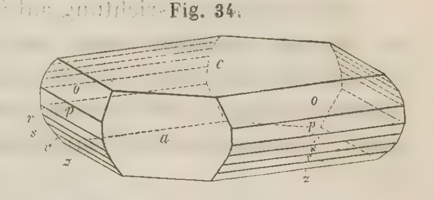


Fig. 34.

Perlglänzende Haufwerke von sehr kleinen Krystallblättchen der Combination (Fig. 34): $0P(001) = c$, $\infty P(110) = p$, $-P(111) = o$, $\frac{7}{5}P(77\bar{5}) = r$, $\frac{1}{2}P(11\bar{2}) = s$, $\frac{2}{5}P(22\bar{5}) = v$, $\frac{1}{3}P(33.\bar{10}) = z$, $\infty P\infty(100) = a$. Nicht selten treten die Pyramiden nur mit einzelnen Flächenpaaren auf; am häufigsten finden sich $-P$ und $\frac{2}{5}P$.

		Gemessen:	Berechnet:	
$c : p =$	$(001)(110) =$	$*88^0\ 26'$	—	(vorn)
$p : p =$	$(110)(\bar{1}10)$	$*71\ \ 19$	—	(seitlich)
$p : p =$	$(110)(1\bar{1}0)$	$108\ \ 40$	$108^0\ 41'$	(vorn)
$c : v =$	$(001)(22\bar{5})$	$109\ \ 48$	$110\ \ \ 6$	(vorn)
$c : z =$	$(001)(3.3.\bar{10})$	$129\ \ \ 0$	$129\ \ 33$	(vorn)
$c : s =$	$(001)(11\bar{2})$	$113\ \ 39$	$114\ \ 37$	(vorn)
$c : r =$	$(001)(77\bar{5})$	$99\ \ 52$	$98\ \ 11$	(vorn)
$c : o =$	$(001)(111)$	$*74\ \ 53$	—	(vorn)

30. Trimagnesiumphosphat

$Mg_3P_2O_8 + 22H_2O$.

Die Krystalle dieses früher von Stein (Ann. d. Chem. **187**, 85) unter Angabe einiger ebenen Winkel beschriebenen Salzes sind monosymmetrisch.

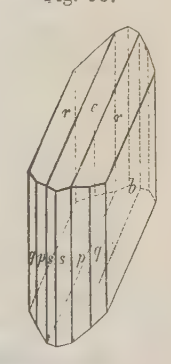


Fig. 35.

$$a : b : c = 0,5188 : 1 : 0,5741$$
$$\beta = 59^0\ 29'.$$

Sehr kleine farblose Täfelchen, an welchen die Flächen $\infty P(110) = p$, $\infty P\frac{2}{3}(320) = s$, $\infty P\frac{3}{2}(230) = q$, $\infty P\infty(010) = b$, $P\infty(011) = r$ und $0P(001) = c$ beobachtet wurden.

		Gemessen:	Berechnet:
$b : r =$	$(010)(011) =$	$*73^0\ 45'$	—
$b : p =$	$(010)(110)$	$*65\ \ 55$	—
$r : p =$	$(011)(110)$	$*56\ \ \ 0$	—

*) Vergl. Fr. Carl, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1881, 64.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : p = (001)(110) =$	$62^0\ 23'$	$62^0\ 23'$
$s : b = (320)(010)$	73 19	73 24
$q : b = (230)(010)$	56 0	56 10

Die ebenen Winkel des Klinopinakoides sind $59^0\ 29'$ und $120^0\ 31'$ und stimmen sehr gut mit den Messungen Stein's überein.

Die Auslöschungsrichtung auf b schneidet die Kante br unter ca. 32^0; die dünnen Blättchen lassen im convergenten polarisirten Lichte Interferenzfarben erscheinen, welche als der innerste Theil eines Lemniscatensystems zu deuten sind und die Anordnung der gekreuzten Dispersion besitzen. Demnach ist die Symmetrieaxe erste Mittellinie.

31. Sulfit des Dichloracetons

$$\begin{matrix} CH_2.Cl - COH - CH_2Cl \\ | \\ SO_3Na \end{matrix} + 3H_2O$$

(Dargestellt von Dr. v. Hörmann.)

Krystallsystem asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}5395 : 1 : 0{,}7639$$
$$\alpha = 90^0\ 28'$$
$$\beta = 113\ \ 53$$
$$\gamma = 101\ \ 0$$

Farblose, flachprismatische Krystalle der Combination: $\infty\bar{P}\infty(100) = a$, $\infty\breve{P}\infty(010) = b$, $0P(001) = c$, $\infty P'_{,}(110) = p$, $'\breve{P}_{,}\infty(0\bar{1}1) = r$. Sehr vollkommen spaltbar nach $\infty\breve{P}\infty(010)$.

Fig. 36.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : a = (001)(100) =$	$*64^0\ 35'$	—
$c : b = (001)(010)$	*80 2	—
$a : b = (100)(010)$	*75 52	—
$a : p = (100)(110)$	*23 11	—
$r : c = (0\bar{1}1)(001)$	*38 24	—
$r : a = (0\bar{1}1)(100)$	76 46	$76^0\ 33'$
$r : p = (0\bar{1}1)(\bar{1}\bar{1}0)$	89 51	89 21
$c : p = (001)(110)$	—	65 0
$p : b = (110)(010)$	52 34	52 41
$r : b = (0\bar{1}1)(0\bar{1}0)$	61 34	61 34

Die Auslöschungsrichtungen im parallelen polarisirten Lichte schneiden auf a die Kante ap unter ca. 45^0, auf b die Kante bp unter 17—18^0.

32. Lactonsaurer Kalk

$(C_6 H_9 O_6)_2 Ca + 7 H_2 O$.

Früher schon von Hlasiwetz und Barth (Ann. d. Chem. **122**, 101), neuerdings von Prof. Dr. Heinr. Kiliani in München dargestellt (vgl. Ber. d. d. ch. Ges. 1881, 651).

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1{,}7663 : 1 : 2{,}0033$

$\beta = 76^0\ 35'$.

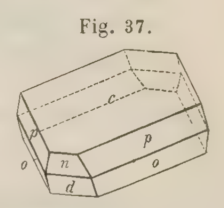


Fig. 37.

Sehr kleine farblose, starkglänzende Krystalltäfelchen, gewöhnlich zu rosettenförmigen Aggregaten verwachsen, an welchen folgende Flächen zu beobachten waren: $0P(001) = c$, gewöhnlich vorherrschend; $\infty P(110) = p$; $P(11\bar{1}) = o$; $P\infty(10\bar{1}) = d$; $\frac{3}{2}P\infty(30\bar{2}) = n$.

		Gemessen:	Berechnet:	
$c : p =$	(001)(110)	= *83° 18′	—	
$c : o =$	$(001)(11\bar{1})$	*116 44	—	
$o : o =$	$(11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$	*102 0	—	(klinodiagonale Polkante)
$p : p =$	$(110)(1\bar{1}0)$	119 30	119° 36′	(vorn)
$p : p =$	$(110)(\bar{1}10)$	60 12	60 24	(seitlich)
$p : o =$	$(110)(11\bar{1})$	33 26	33 26	
$c : d =$	$(001)(10\bar{1})$	135 30	135 38	
$c : n =$	$(001)(30\bar{2})$	109 40	110 5	
$o : d =$	$(11\bar{1})(10\bar{1})$	51 5	51 0	

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene, erste Mittellinie nahezu normal auf $0P(001)$; auf der letztgenannten Fläche sind im convergenten polarisirten Lichte die Interferenzbilder beider Axen sichtbar; Dispersion kaum zu erkennen.

33. Hypocaffeïn

$C_6 H_2 N_3 O_3$.

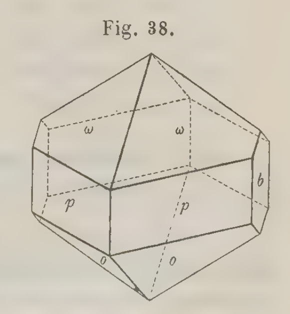
(Von Prof. E. Fischer in München.)

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}8954 : 1 : 0{,}6415$

$\beta = 78^0\ 11'$.

Fig. 38.



Kleine farblose, ringsum ausgebildete Krystalle der Combination: $P(11\bar{1}) = o$, $-P(111) = \omega$, $\infty P(110) = p$, $\infty P\infty(010) = b$. Einzelne Flächen sind etwas aufgewölbt, namentlich b und p, die Messungen an den beiden vorhandenen Krystallen zeigten deshalb Differenzen bis zu 20′.

		Gemessen:	Berechnet:	
$p : p =$	$(110)(1\bar{1}0) =$	*82° 27′	—	(vordere Prismenkante)
$\omega : p =$	$(111)(110)$	*51 3	—	
$o : o =$	$(1\bar{1}\bar{1})(11\bar{1})$	*59 14	—	
$p : b =$	$(110)(010)$	48 44	48° 46′	
$\omega : \omega =$	$(111)(1\bar{1}1)$	50 19	50 6	
$\omega : o =$	$(111)(\bar{1}11)$	62 3	62 4	(orthodiagonale Polkante)
$\omega : o =$	$(111)(11\bar{1})$	87 13	87 11	(Basiskante)
$\omega : p =$	$(111)(110)$	41 38	41 46	
$o : p =$	$(11\bar{1})(110)$	51 4	51 2	

34. Amidoisobuttersäure*)

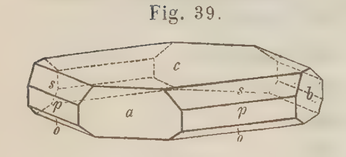
$(CH_3)_2C(NH_2)COOH.$

(Aus dem Laboratorium des Herrn Prof. Volhard in Erlangen.)

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1778 : 1 : 1,2433$$
$$\beta = 86^0\ 35'.$$

Fig. 39.



Ringsum ausgebildete farblose Krystalle der in Figur 39 dargestellten Combination: $0P(001) = c$, $\infty P(110) = p$, $-P(111) = s$, $\frac{1}{2}P(11\bar{2}) = o$, $\infty \bar{P}\infty(100) = a$, $\infty \breve{P}\infty(010) = b$. Tafelförmig nach c, die Flächen a vertical gestreift.

		Gemessen:	Berechnet:	
$c : p =$	$(001)(110) =$	*87° 47′	—	
$p : p =$	$(110)(1\bar{1}0)$	*99 13	—	(vordere Prismenkante)
$c : s =$	$(001)(111)$	*56 52	—	
$s : s =$	$(111)(1\bar{1}1)$	79 0	79° 20′	
$c : o =$	$(00\bar{1})(11\bar{2})$	40 2	40 4	
$o : o =$	$(11\bar{2})(1\bar{1}\bar{2})$	58 55	58 46	
$s : p =$	$(111)(110)$	30 50	30 55	
$c : a =$	$(001)(100)$	86 30	86 35	
$s : b =$	$(111)(010)$	—	50 20	
$p : o =$	$(110)(11\bar{2})$	52 9	52 9	
$o : b =$	$(11\bar{2})(010)$	60 27	60 37	

Sehr vollkommen spaltbar nach den Flächen von $\infty P(110)$ und $0P(001)$. Ebene der optischen Axen die Symmetrieebene (b); die erste Mittellinie

*) Zuerst von Fr. Urech aus Aceton und Kaliumcyanat dargestellt (Annalen der Chemie **164**, 271); neuerdings im Laborat. der Universität Erlangen aus Monobromisobuttersäure gewonnen und eingehend untersucht.

steht nahezu senkrecht auf der Fläche c; auf dieser erscheint im Polarisationsmikroskop der innere Theil des Lemniscatensystems. Die Auslöschungsrichtungen im Stauroskop auf den Prismenflächen schneiden die Prismenkante unter ca. 18⁰. — Sublimirt ohne vorher zu schmelzen; luftbeständig.

35. Metanitrobenzalchlorid

$$C_6H_4 \begin{matrix} NO_2 \\ CHCl_2. \end{matrix}$$

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1{,}2119 : 1 : 1{,}1874$
$\beta = 69^0\ 4'.$

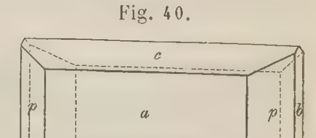


Fig. 40.

Dicktafelförmige farblose Krystalle der Combination (Fig. 40): $\infty P\infty(100) = a$, $\infty P(110) = p$, $0P(001) = c$, $P\infty(10\bar{1}) = r$, $\infty P\infty(010) = b$.

		Gemessen:	Berechnet:
$r : a =$	$(10\bar{1})(100) =$	*56⁰ 19′	—
$r : c =$	$(\bar{1}01)(001)$	*54 37	—
$a : c =$	$(100)(001)$	68 57	69⁰ 4′
$p : p =$	$(110)(\bar{1}10)$	*82 55	—
$c : p =$	$(001)(110)$	—	76 19
$a : p =$	$(100)(110)$	48 50	48 32

XI. Photometrische Untersuchungen über Absorption des Lichtes in anisotropen Medien.

Von

Carl Pulfrich in Bonn*).

(Mit Tafel III.)

Ueber Absorption des Lichtes in pleochromatischen Krystallen haben vielfach Haidinger, Beer, Grailich, Bunsen**), O. Hagen***) und Andere experimentirt†). Haidinger's dichroskopische Lupe gestattet den Zusammenhang der Absorption mit der Vibrationsrichtung zu erkennen. Aus den Versuchen von Beer††) geht hervor, dass sich das Absorptionsverhältniss beider Strahlen für verschiedene Theile des Spectrums anders gestaltet, also eine Function der Wellenlänge ist. Es ergab sich in den meisten Fällen die Thatsache, dass dem geschwinderen (schwächer gebrochenen) Strahle eine geringere Absorption zukomme, als dem langsameren (stärker gebrochenen). Abweichungen hiervon hat Beer beim Idokras (Vesuvian) nachgewiesen; für den einen Theil des Spectrums war das Absorptionsverhältniss > 1, für den anderen < 1. Dasselbe fand Grailich†††) bei Apatit.

O. Hagen hat für eine Anzahl pleochroitischer Krystalle durch photometrische Messung das Absorptionsverhältniss für einige Wellenlängen bestimmt. Er vermuthet, »dass für sämmtliche Krystalle, welche als der

---

*) Einige der in dieser Arbeit niedergelegten Beobachtungen sind bereits in der Dissertation des Verfassers: »Photometrische Untersuchungen über Absorption des Lichtes in isotropen und anisotropen Medien, Bonn 1881« mitgetheilt.

) Siehe die wichtige Untersuchung über die beiden Spectren des krystallisirten schwefelsauren Didyms. Pogg. Ann. **128, 100. 1866.

***) Pogg. Ann. **106**, 331. 1859.

†) Vergl. auch die Mittheilung von von Lasaulx: Ueber den durch Druck an den Krystallen der natürlichen Silberhaloide hervorgerufenen Dichroismus; aus den Sitz.ber. der schles. Ges. f. vaterländ. Cultur, 26. Febr. 1879 (9), s. a. Schlusse dies. Heftes.

††) Pogg. Ann. **82**, 429. 1851.

†††) Krystallographisch-optische Untersuchungen. Wien und Olmütz, 1858. S. 52.

Babinet'schen Regel: jeder Krystall absorbirt mehr den Strahl mit der kleineren Geschwindigkeit, widersprechend gefunden werden, das Absorptionsverhältniss für einen Theil der Farben > 1, für den anderen < 1 sei; und es sei möglich, dass die Babinet'sche Regel, unter eine präcisere Form gebracht, doch allgemein gültig sei«. Um hierüber in's Klare zu kommen, stellte er sich die Aufgabe, ausser dem Verhältniss der Absorptionen, noch jede für sich allein als Function von λ zu bestimmen.

Der frühzeitige Tod Hagen's hinderte ihn, seine Versuche nach dieser Richtung hin fortzusetzen. Dieselben würden ihn sehr wahrscheinlich zur Entdeckung der anomalen Dispersion geführt haben, welche bekanntlich erst einige Jahre später durch Le Roux geschah.

Die Versuche, welche im Folgenden mitgetheilt werden, sind durch die freundliche Empfehlung des Gegenstandes durch Herrn Prof. Dr. Ed. Ketteler veranlasst, und von mir im physikalischen Cabinet der Universität Bonn ausgeführt. Ich bin dabei genau dem von O. Hagen vorgeschriebenen Wege gefolgt, indem ich versuchte, jede einzelne Absorptionscurve in ihrer ganzen Ausdehnung über das sichtbare Spectrum und damit das Verhältniss der Absorptionscoefficienten zu ermitteln. — Untersucht wurden einige farbige Krystalle und dichroitische Präparate. Während die ersteren theils dem Cabinet entnommen sind, sind die letzteren theils von Wilh. Steeg in Homburg verfertigt, theils verdankt sie das Bonner Laboratorium der Freundlichkeit des Freiherrn von Seherr-Thoss.

I. Das Beobachtungsverfahren.

1) Die benutzten Apparate. Für die Untersuchungen standen mir die beiden Spectro-Photometer von Vierordt *) und Glan **) zur Disposition, und zwar das erstere in seiner einfachsten ursprünglichen Gestalt mit nur zwei beweglichen Platten ***); das letztere ist von Schmidt und Haensch in Berlin verfertigt. Der Vierordt'sche Apparat hat jedoch nur in einem Falle Verwendung gefunden. Im Uebrigen sind die mitgetheilten Beobachtungen alle mit dem Glan'schen Photometer angestellt worden.

Zur Erläuterung des Apparates und seiner Handhabung diene Folgendes. Während bekanntlich für das Vierordt'sche Photometer der Quotient der Spaltbreiten (durch Mikrometerschrauben messbar) das Verhältniss der die Spalthälften beleuchtenden Lichtmengen giebt †), ist dies beim

*) »Die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren«, Tübingen 1873.

) Wiedem. Ann. **3, 54, 1878.

***) Vierordt wendet neuerdings (Wiedem. Ann. **3**, 361, 1878) vier bewegliche Platten an; die einander gegenüberstehenden werden durch eine gemeinsame Schraube in entgegengesetztem Sinne bewegt.

†) Ein directer Vergleich der beiden Apparate ergab für geringe und mittlere Absorptionen Gleichheit der nach den verschiedenen Methoden bestimmten sog. »übrig-

Glan'schen Apparate nicht so einfach. Vom Verticalspalt, welcher durch ein 2 mm breites Plättchen in eine obere und eine untere Hälfte getheilt ist, entstehen in Folge der Doppelbrechung des vor dem Prismenkörper befindlichen Kalkspaths zwei Gesammtbilder, ein oberes ordentliches und ein darunter liegendes ausserordentliches. Zur Vergleichung derselben dient ein in den Gang der Lichtstrahlen eingeschalteter Nicol, und sofern durch Drehen desselben die senkrecht zu einander polarisirten Lichtbündel auf gleiche Helligkeit gebracht werden können, misst der Quotient:

$$v = \frac{a_1}{a} \operatorname{cotang}^2 \alpha = \operatorname{tang}^2 \alpha' \cdot \operatorname{cotang}^2 \alpha$$

das Verhältniss der auf die Spalthälften auffallenden Lichtmengen; α bedeutet den Winkel, um den der Nicol bis zur Gleichheit der beiden Spectren gedreht werden muss, von der Stelle aus gerechnet, wo das ordentliche Bild verschwindet*). a_1 und a sind zwei Coefficienten, welche die Schwächung der beiden Lichtbündel im Apparat selbst bezeichnen, und dementsprechend ist α' der zur Erhaltung gleicher Helligkeit nöthige Drehungswinkel bei gleichbeleuchteten Spalten.

Um nun mit dem Apparate Absorptionsmessungen an Krystallen vorzunehmen, ist die Platte vor dem Collimatorspalt so lange zu drehen, bis ihre Hauptschnitte mit denen des Kalkspaths zusammenfallen. Man hat so, vorausgesetzt dass der Nicol auf 45⁰ steht, wo also bei gleichbeleuchteten Spalten Gleichheit in der Intensität beider Lichtbündel eintritt, zwei Spectren, welche die Absorption des Lichtes in den beiden Vibrationsrichtungen darstellen. Durch Drehen des Nicols stellt man für jeden einzelnen Spectralbezirk die Gleichheit der Lichtstärke wieder her, und es bestimmt sich so das Verhältniss v der beiden übrigbleibenden Lichtmengen, welche ich mit i'_δ und i''_δ bezeichnen will.

Rückt man jetzt, ohne an der Lage der bezüglichen Hauptschnitte etwas zu ändern, die Platte so weit in die Höhe, dass sie nur die obere Hälfte des Spaltes bedeckt, so lässt sich ohne Weiteres i'_δ (die auffallende Lichtmenge = 1 gesetzt) bestimmen. Um i''_δ zu finden, wäre jetzt die untere Hälfte des Collimatorspaltes mit der Platte wieder in der gleichen,

---

bleibenden Lichtmengen«; für stärkere Absorptionen jedoch versagt der Vierordt'sche Apparat vollständig seine Dienste, wegen der immer grösser werdenden Spaltbreitendifferenz. Die mit demselben gefundenen Werthe fielen bedeutend grösser aus. Gerade hier entwickelte das Glan'sche Photometer erst recht seine Leistungsfähigkeit (vergl. die Werthe i_δ in den Tabellen IV, V und VI). — Im Uebrigen wird der Vierordt'sche Apparat überall da brauchbar sein, wo die Absorptionscurve keine zu starken Krümmungen zeigt.

*) Zur Bestimmung dieses Punktes, der für das benutzte Exemplar bei + 0⁰ 16′ liegend gefunden wurde, beobachtete ich mit Erfolg das Verschwinden des *Na*- und *Li*-Lichtes. Dabei war die untere Hälfte des weit geöffneten Doppelspaltes durch einen Schirm verdeckt.

oben definirten Lage zu bedecken. Es erscheint jedoch zweckmässig, die Platte auch im zweiten Falle vor der oberen Spalthälfte anzubringen, jetzt aber in einer um 90° gedrehten Stellung. Bemerkenswerth ist, dass die directe Bestimmung von $v = i''_3 : i'_3$ nur bei grösseren Platten möglich ist; sind dieselben kleiner als das vor dem Collimatorrohre befindliche Plättchen, so gestattet der Apparat nur die Messung von i'_3 und i''_3.

Was nun die weitere Handhabung des Instrumentes angeht, so wurde zuerst, zum Zwecke der Erreichung einer möglichst gleichen Beleuchtung, der Apparat mittelst einer Libelle auf seine horizontale Stellung geprüft und dann die Lichtquelle mit dem Spalte in gleiche Höhe gebracht. Für den speciellen Fall, dass $a_1 = a$, wird $\alpha' = 45°$, und dieser Werth resultirte auch in den meisten Fällen. α' wurde vor und nach einer jeden Versuchsreihe sorgfältig bestimmt. Machte sich während derselben für die als Lichtquelle benutzte Petroleumflamme eine langsame Aenderung des Winkels α' bemerkbar, so wurde für die intermediären Punkte passend interpolirt. — Es ergab sich ferner der Winkel α' für alle Strahlen des Spectrums gleich. Nur im äussersten Roth (bei Beginn der calorischen Strahlen) trat eine geringe Abweichung ein. Die Ursache dieses letzteren Umstandes dürfte wohl in einer ungleichen Emissionsfähigkeit der beiden, um die Breite des vorderen Plättchens von einander abstehenden Flammenpartien zu suchen sein.

Es sei hier gleich bemerkt, dass bei Drehungen des Nicols sich eine Verschiebung des Spectrums gegen die Scala bemerkbar machte (wegen mangelnden Parallelismus der Endflächen des Nicols; vergl. Glan, »Ueber Apparate etc.« Pflüger's Archiv f. d. gesammte Physiologie **24**, 320, 1881). Bis zu 90° ist sie ungefähr gleich einem Scalentheile nach dem rothen Ende des Spectrums zu. Die abgelesenen Drehungswinkel (ich beschränkte mich auf den I. Quadranten) gehören also zu mehr oder weniger nach Blau verschobenen Wellenlängen; insbesondere tritt dies im Roth stark hervor. Bei den weiter unten folgenden Beobachtungsreihen ist dieser lästige Umstand unberücksichtigt geblieben; nur bei Turmalin (S. 151) habe ich, wegen der Eigenthümlichkeit seiner Absorptionscurve, die Correction auf eine dort angedeutete Weise vorgenommen. Immerhin erleiden diejenigen Curven, wo die Correction unterblieben ist, nur geringe Verschiebungen nach Blau. Jedoch ist klar, dass dieser Umstand eine wesentliche Rolle bei der Beurtheilung der Quotienten Q in den weiter unten folgenden Tabellen spielt *).

In Folge der verschiedenen ordinären wie extraordinären Dispersion des Kalkspaths war eine scharfe Berührung der beiden Spectren nur für

*) Wollte man den Nicol nicht, wie bei dem benutzten Exemplar, am Collimatorrohr, sondern am Ende des Fernrohres anbringen, so würden jetzt die Scalentheile genau die gleiche Verschiebung erhalten, bei Drehungen des Nicols, wie das Spectrum.

eine Farbe möglich. Um sie für jeden beliebigen Spectralbezirk herzustellen, musste die Lage des Collimatorspaltes etwas geändert und demzufolge das Fernrohr von Neuem eingestellt werden. Letzteres hatte aber ein Undeutlichwerden der Scala zur Folge: dieselbe zeigte bei Bewegungen des Auges nicht unbeträchtliche Verschiebungen gegen die Ocularblende. Es gab dieser Umstand leicht zu Fehlern in der Ablesung von Sc. (bezw. λ) Anlass. Um das in etwas wenigstens zu vermeiden, wurde — bei Messungen über einen nicht zu grossen Spectralbezirk — die Stellung der Scala zum Fernrohre so regulirt, dass für die Mitte des betreffenden Feldes Ocularblende, Scala und Spectrum deutlich erschienen und keine Parallaxe zeigten*).

2) Lichtquellen. Als solche wurden versuchsweise zuerst Drummond'sches Kalklicht und schliesslich wegen der grösseren Constanz das Licht**) einer gewöhnlichen Petroleumlampe mit Rundbrenner benutzt.

In allen Fällen war durch Linsen von ziemlicher Brennweite bewirkt, dass parallele Lichtstrahlen vertical auffielen. Die Flamme (bis zu 0,75 m vom Spalte entfernt) war von einem Kasten umschlossen, welcher nur Licht zum Photometer durchliess. Hier war wiederum durch aufgestellte schwarze Schirme und dem Collimatorrohre umgehängte Tücher dem auffallenden Lichte jeder andere Weg als allein durch den Apparat versperrt. Im Augenblicke der Messung herrschte vollständige Dunkelheit der Umgebung***). Hervorzuheben ist, dass ich das rechte Auge nur zur Einstellung auf Gleichheit der Spectralfelder benutzte. Bei den übrigen Ablesungen und Notirungen war es stets mit einem Tuche verbunden.

3) Bestimmung der Wellenlängen. — Behandlung des Ocularspaltes. Zur Uebertragung der Scalentheile in Wellenlängen wählte ich den Weg der graphischen Darstellung. Zu dem Ende wurden etwa 15 Fraunhofer'sche Linien, die bekannten Spectrallinien der Salze von *K*, *Li*, *Na*, *Ca*, *Ba*, *Tl*, *Sr* und die drei Wasserstofflinien: H_α, H_β und H_γ

---

*) Sehr zweckmässig erscheint mir das jüngst von einem französischen Physiker in Anwendung gebrachte Verfahren, das Plättchen am Spalte durch einen verschiebbaren Keil zu ersetzen. Zweck und Nutzen hiervon liegen klar auf der Hand. Zunächst werden die zur genauen Einstellung nothwendigen Verrückungen am Collimatorrohre und Fernrohre illusorisch, indem die scharfe Berührung der beiden Spectren durch einfaches Hin- und Herschieben des Keiles erreicht wird. Ausserdem kommen eventuelle Verschiebungen von Scala und Farbe (die freilich bei meinem Apparate nicht auftraten), vor Allem aber das oben bezeichnete Undeutlichwerden der Scala vollständig in Wegfall. Dem Experiment bleibt dann noch die Entscheidung überlassen, ob der Umstand, dass nun stets andere Flammenpartien zur Vergleichung kommen, von störendem Einfluss sein kann.

**) Nach Zöllner bewahrt die Flamme ihre Constanz $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden hindurch.

***) Ueber die Vorsichtsmassregeln vergl. Vierordt, a. a. O.; ferner Helmholtz, »Physiologische Optik«, und endlich H. W. Vogel, »Spectralanalyse«.

in die Scala eingezeichnet; die ihnen zukommenden Wellenlängen (λ) wurden dann nach den Messungen von Thalén und Sieben als Ordinaten aufgetragen. Die in sehr grossem Massstabe ausgeführte Zeichnung gestattete für jeden Theilstrich der Scala die zugehörige Wellenlänge bis auf wenige Einheiten der vierten Decimale genau abzulesen, eine für meine Zwecke hinreichende Genauigkeit. Vor und nach einer jeden Versuchsreihe wurde die Lage der *Na*-Linie, welche stets auf 170 der Glan'schen Scala stand, genau revidirt. Folgende Tabelle I. giebt für einige Scalentheile die Wellenlängen, in Tausendstel-Millimetern angegeben, und zur Orientirung die bekannten Fraunhofer'schen Linien.

Wellenlängen. Tab. I.

Sc.	λ	Sc.	λ	Sc.	λ	Sc.	λ
140	*B* 0,7009	165	0,6038	190	0,5407	215	0,4957
145	0,6782	170	*D* 0,5889	195	*E* 0,5307	220	*F* 0,4881
150	*C* 0,6572	175	0,5755	200	*b* 0,5212	230	0,4741
155	0,6379	180	0,5630	205	0,5122	240	0,4609
160	0,6201	185	0,5514	210	0,5037	250	0,4493

Der Ocularspalt hatte gewöhnlich die Breite eines Scalentheiles. Jedoch musste dieselbe je nach dem gewählten Spectralbezirk bezw. der Steigung der Absorptionscurve entsprechend variirt werden. Auch erwies es sich als zweckmässig im Blau den Spalt auf das 2—3fache zu verbreitern.

4) Behandlung der Krystalle und Präparate. Um die Lichtschwächung durch Reflexion zu vermeiden, verfuhr ich, soweit es sich um Krystalle handelte, folgendermassen. Die Krystallplatte wurde in ein planparalleles Gefäss gesteckt, in welchem sich eine farblose Flüssigkeit von möglichst gleichem Brechungsexponenten befand, und sofern die Reflexion der beiden Lichtbündel an der Vorderfläche als gleich betrachtet, an der hinteren Glasfläche aber vernachlässigt werden kann, bildet die Dicke der Krystallplatte die sog. wirksame Schicht ($\mathfrak{z}$): sie wurde mit einem sehr feinen Sphärometer (500-theilig: ein Theil = 0,000856 mm) gemessen. — Bei den dichroitischen Präparaten habe ich natürlich das Eintauchen in eine Flüssigkeit unterlassen, um dieselben nicht zu beschädigen.

5) Berechnung der Extinctionscoefficienten aus den Lichtmengen $i_{\mathfrak{z}}$. Durch Absorption wird die Amplitude der in das ponderable Mittel eindringenden Schwingungen vermindert. Denken wir uns das Mittel in unendlich viele und unendlich dünne Schichten von der Breite $\Delta_{\mathfrak{z}}$ zerlegt und machen ferner die Annahme, dass die Abnahme der Excursion dem durchlaufenen Wege $\Delta_{\mathfrak{z}}$ und dem Amplitudenwerthe (A) beim Eintritt in die Schicht proportional sei, so ergiebt die Entwicklung für den Endwerth der Amplitude ($A_{\mathfrak{z}}$), nach dem Durchgange durch eine endliche Schicht von der Dicke $\mathfrak{z}$, die Exponentialfunction:

$$A_\mathfrak{z} = A \cdot e^{-\varkappa \cdot \mathfrak{z}}.$$

Hierin ist e die Basis des natürlichen Logarithmen-Systems; $\varkappa$ bedeutet die Absorptionsconstante, welche mit dem Extinctionscoefficienten $\varepsilon = b : \lambda$ durch die Gleichung:

$$\frac{2\pi b}{\lambda} = \varkappa, \qquad \frac{b}{\lambda} = \frac{\varkappa}{2\pi}$$

verknüpft ist. Ersetzt man nun das Quadrat der Amplituden durch die bezüglichen Lichtintensitäten, so ergiebt sich (die Anfangswerthe A und i gleich 1 gesetzt):

$$\varepsilon = \frac{b}{\lambda} = \frac{-\log i_\mathfrak{z}}{4\pi \cdot \mathfrak{z} \cdot M},$$

unter M den Modulus des natürlichen Logarithmensystems verstanden; $\mathfrak{z}$ und λ in Millimetern gemessen. Bei den Versuchsreihen, wo $\mathfrak{z}$ nicht bestimmt werden konnte, giebt $-\log i_\mathfrak{z}$ den Extinctionscoefficienten, sofern man den constanten Factor, der durch $\mathfrak{z}$ bestimmt wird, vernachlässigt.

6) Genauigkeit der Beobachtungen. Da für jeden einzelnen Spectralbezirk mindestens drei Einzelmessungen ausgeführt, daraus das Mittel genommen und nach Beendigung einer Versuchsreihe (die in der Reihenfolge von Roth nach Blau geschah) rückwärts einige Controlbestimmungen gemacht wurden (die Abweichungen gingen bei einiger Uebung nicht über 10 Minuten), sind die Winkel α bis auf 5—7 Minuten genau zu betrachten, und zwar für das ganze Spectrum. Erst im blauen Theile steigen die Beobachtungsfehler bis zu 30 Minuten, ja im letzten Blau und Violett bis zu 1—2 Grad an. Ein Fehler von 10 Minuten in der Bestimmung von α hat nun für mittlere Absorptionen in der Grösse $i_\mathfrak{z}$ eine Ungenauigkeit von 5—6 Einheiten der dritten Decimale zur Folge. Für geringe Absorptionen stellt sich der Genauigkeitsgrad bedeutend geringer, für starke bedeutend höher (vergl. die Werthe α und $i_\mathfrak{z}$ in den Tabellen). Für die Extinctionscoefficienten $\varepsilon = b : \lambda$ macht sich die Sache so, dass die letzte Ziffer der hingeschriebenen Werthe um einige Einheiten unsicher ausfällt. Indessen variirt dieser Genauigkeitsgrad mit der Dicke $\mathfrak{z}$, da in obiger Formel für ε diese Grösse im Nenner vorkommt.

II. Die Beobachtungen.

1. Versuchsreihe. Ziemlich heller **Kautschuk**, nach einer Richtung hin ausgezogen und so zwischen zwei Glasplatten eingekittet (von Freiherrn v. Seherr-Thoss).

Schon gewöhnlicher Plattenkautschuk, zwischen den Fingern ausgezogen, zeigt, mit der dichroscopischen Lupe betrachtet, auffälligen Dichroismus, zuerst von Kundt (Pogg. Ann. **151,** 125. 1874) bemerkt und von ihm »temporärer Dichroismus« genannt, da die Erscheinung nur so lange

dauert, als der an sich isotrope Körper der Zugkraft ausgesetzt ist. Derjenige Strahl, dessen Schwingungen in die Zugrichtung fallen, ist der am stärksten absorbirte.

Obige Platte zeigte, durch die dichroscopische Lupe betrachtet, zwei in Beziehung auf Helligkeit verschiedene, farblose Bilder; das hellere besass einen etwas röthlichen Anflug.

In der oben angegebenen Weise mit dem Glan'schen Photometer untersucht, ergaben sich die in Tabelle II. stehenden Resultate. Die Platte war vor dem Spalte so befestigt, dass die Zugrichtung senkrecht stand zur Längsrichtung des Spaltes. $v = \frac{i''_\delta}{i'_\delta}$ ist das gefundene Verhältniss der übrigbleibenden Lichtmengen i'_δ und i''_δ; in den darauf folgenden Columnen stehen die beobachteten Werthe i'_δ und i''_δ. Dann folgen die Absorptionscoefficienten ($-\log i_\delta$). Der direct gefundene Werth v kann zwar nicht dazu dienen, aus ihm das Absorptionsverhältniss $Q = \frac{-\log i''_\delta}{-\log i'_\delta}$ (siehe die letzte Columne) in den beiden Schwingungsrichtungen abzuleiten; er kann aber wohl zur Verificirung der Bestimmungen $-\log i'_\delta$ und $-\log i''_\delta$ beitragen. Berechnet man in Tabelle II. aus diesen zwei Werthen durch einfache Subtraction $-\log v$, so treten nicht unbeträchtliche Abweichungen von dem direct beobachteten Werthe auf, welche zum Theil in einer ungenauen Bestimmung des Nullpunktes ($\measuredangle\, \alpha$) begründet sein mögen; grossentheils aber sind dieselben dem Einfluss der Lichtschwächung durch Reflexion zuzuschreiben. Bei der directen Vergleichung beider Spectren fällt dieser Umstand ausser Betracht, da die Reflexion für beide Lichtbündel als gleich betrachtet werden kann. In den beiden anderen Fällen aber ist er wohl zu berücksichtigen; die richtigen Extinctionscoefficienten sind etwas kleiner als die experimentell gefundenen.

Kautschuk (1. Versuchsreihe).

Petroleumlicht. Tab. II.

Sc.	λ	$v = \frac{i''_\delta}{i'_\delta}$	i'_δ	i''_δ	$-\log i'_\delta$	$-\log i''_\delta$	Q
150	0,6572	0,558	0,607	0,310	0,217	0,509	2,345
160	0,6201	0,471	0,553	0,271	0,257	0,567	2,206
170	0,5889	0,438	0,525	0,249	0,280	0,604	2,157
180	0,5630	0,422	0,484	0,214	0,315	0,670	2,128
190	0,5407	0,406	0,448	0,185	0,349	0,733	2,100
200	0,5212	0,390	0,414	0,167	0,383	0,777	2,030

In beiden Spectren (siehe die Tabelle) wächst die Absorption dem Blau zu; das Absorptionsverhältniss aber, (Q), nimmt ab.

2. Versuchsreihe. **Oxalsaures Chromoxyd-Ammoniak***), 1. in Keilform und 2. in Plattenform. (Von W. Steeg.)

Dieser Körper bot in mehrfacher Hinsicht interessante Erscheinungen. Hielt man den Keil, der zwischen zwei Glasplättchen vermuthlich eingekittet war, vor das Auge, so sah man zwei getrennte Spectren, einen blauen und einen rothen Streifen, und zwar in umgekehrter Reihenfolge als beim gewöhnlichen Glasspectrum. Zuerst vermuthete ich, es sei dies die Erscheinung der anomalen Dispersion; es stellte sich aber bald bei Anwendung von polarisirtem Lichte heraus, dass der rothe Streifen dem ordinären, der blaue dem extraordinären Spectrum angehörte.

Mit der dichroscopischen Lupe betrachtet, zeigte der Keil ein hellblaues Bild und ein zweites, in dünneren Schichten mit grau-grünlicher, in dickeren mit bräunlich-rother Färbung.

Vor den Spalt des Glan'schen Photometers gebracht, ergaben sich zwei vollkommen von einander verschiedene Absorptionsspectren. Gemeinsam ist beiden ein schmaler, aber stark ausgesprochener Absorptionsstreifen zwischen den Fraunhofer'schen Linien B und C, zusammenfallend mit dem Theilstrich 139 der Glan'schen Scala. Es scheint dies derselbe Streifen zu sein, welchen H. W. Vogel**) für grüne und violette Modificationen des Chromoxyds zuerst bemerkte. Beide sind jedoch an Intensität merklich verschieden.

Dann folgt im unteren Spectrum ein schmaler, sehr schwacher Absorptionsstreifen bei 145 und ein gleicher im oberen Spectrum bei 148,5***).

Von hier an steigt in beiden Spectren die Absorptionscurve, erreicht ein Maximum, fällt dann wieder bis ungefähr 200 bezw. 210, um endlich dem Violett zu wieder anzusteigen. Die photometrische Prüfung ergab Gleichheit der beiden Absorptionen bei 186—190. Von hier aus gerechnet dem Roth zu war das Absorptionsverhältniss > 1, dem Blau zu dagegen kleiner. Die Zeichnung Fig. 1, Taf. III möge ein ungefähres Bild der beobachteten Erscheinung geben. Es erklärt sich hieraus das Auftreten der beiden oben erwähnten (blauen und rothen) Streifen: im ersten Falle, bei dem am wenigsten abgelenkten Spectrum, gehen hauptsächlich blaue, im zweiten, bei dem am meisten abgelenkten Spectrum, gehen hauptsächlich rothe Strahlen durch.

3. Versuchsreihe. **Indigo** auf einer Glasplatte gleichmässig ver-

---

*) Das sehr verwandte oxalsaure Chromoxyd-Kali ist in seinen bemerkenswerthen optischen Eigenschaften zuerst von Brewster (Pogg. Ann. 28, 384, 1833) untersucht worden und heisst daher auch Brewster'sches Salz.

**) Vogel: »Spectralanalyse« S. 242 u. 245, 1877.

***) Ich habe mich von dieser eigenthümlichen Erscheinung zu den verschiedensten Zeiten überzeugen können.

theilt und in bestimmter Richtung verrieben. (Von Freiherrn v. Seherr-Thoss.)

Die dichroscopische Lupe ergab ein dunkel- und ein hellblaues Bild, letzteres mit röthlicher Färbung. Die Zahlen in Tabelle III haben die gleiche Bedeutung wie die in Tabelle II und sind auf dieselbe Weise gewonnen. Jedoch ist i''_δ nicht direct beobachtet, sondern aus v und i'_δ berechnet. Auch hier hat die Lichtschwächung durch Reflexion störenden Einfluss (vergl. S. 147 und 149).

Indigo (3. Versuchsreihe).

Petroleumlicht. Tab. III.

Sc.	λ	$v = \frac{i''_\delta}{i'_\delta}$	i'_δ	i''_δ berechnet	$-\log i'_\delta$	$-\log i''_\delta$	Q
140	0,7009	—	0,3073	—	0,513	—	—
145	0,6782	0,2830	0,2500	0,0708	0,602	1,150	1,911
150	0,6572	0,1430	0,1960	0,0280	0,708	1,552	2,193
155	0,6379	0,1056	0,1608	0,0170	0,794	1,770	2,230
160	0,6201	0,0994	0,1325	0,0134	0,878	1,879	2,140
170	0,5889	0,1109	0,1254	0,0139	0,902	1,857	2,059
180	0,5630	0,1525	0,1473	0,0225	0,832	1,649	1,982
190	0,5407	0,2690	0,2077	0,0559	0,683	1,253	1,834
200	0,5212	0,4059	0,2275	0,0923	0,643	1,035	1,609
210	0,5037	0,5486	0,2486	0,1361	0,605	0,865	1,431
220	0,4881	0,5995	0,2486	0,1491	0,605	0,827	1,368

Die beiden Spectren zeigen der Tabelle zufolge einen breiten Absorptionsstreifen ungefähr bei D. Die Curve des Absorptionsverhältnisses Q hat ein Maximum ungefähr für $\lambda = 0,6300$.

Von den übrigen dichroitischen Präparaten, welche ich untersuchte, und die ebenfalls durch Freiherrn v. Seherr-Thoss dargestellt sind, zeigte namentlich eins das Phänomen des Dichroismus sehr eclatant; es war dies ein Präparat, welches durch Aufstreichen eines Farbstoffs*) in einer bestimmten Richtung erhalten war. Das ordinäre Bild war intensiv orangegelb, das extraordinäre schwärzlich purpurroth. Es wurde nun diese Platte so vor dem Spalte des Glan'schen Apparates angebracht, dass dessen Längsrichtung mit der Strichrichtung zusammenfiel; im oberen Gesichtsfeld war dann die ganze blaue Seite absorbirt bis etwa 156, im unteren nicht so weit, bis 158. Weitere Eigenthümlichkeiten der beiden Absorptionsspectren liessen sich mit Sicherheit nicht erkennen, weil die aufgestrichene Masse nicht vollkommen homogen vertheilt war.

4. Versuchsreihe. a. Grüner Turmalin, b. rother Turmalin, parallel der Axe geschnitten.

---

*) Chrysamminsaures Kali; siehe den sehr interessanten Aufsatz von M. v. Seherr-Thoss: »Ueber künstlichen Dichroismus.« Wiedem. Ann. **6**, 270, 1879. Diese Zeitschrift **5**, 588.

Da bis jetzt, meines Wissens, keine Bestimmungen über die Absorption in Turmalinkrystallen vorliegen (ausser den bekannten von Hagen*), so theile ich im Folgenden die vollständigen Versuchsreihen mit.

Untersucht wurden zwei grüne Turmalinplatten und eine rothe (siehe Tab. IV, V und VI). Von den grünen war die erstere (Dicke $\mathfrak{z} = 2{,}511$ mm) einer Turmalinzange aus dem Cabinet entnommen, ebenso die rothe (ein dünnes Plättchen, $\mathfrak{z} = 0{,}141$ mm, auf einer Glasplatte aufgekittet); die zweite grüne Platte war ein ungeschliffenes Stück (mittlere Dicke $\mathfrak{z} = 3{,}01$ mm).

Mit der dichroscopischen Lupe untersucht, ergab sich vollkommene Dunkelheit des ordinären Spectrums (II), während das extraordinäre Spectrum I) grün bezw. roth gefärbt war.

Zur näheren Erläuterung der Tabellen diene Folgendes:

Wie schon früher angedeutet, wurde hier die Correction der Scalentheile vorgenommen. Zu dem Ende wurde bei sehr enger Spaltöffnung die rothe Wasserstofflinie (neue Geissler'sche Röhre mit horizontaler Durchsicht) in ihren Stellungen zwischen zwei Scalentheilen bei verschiedenen Drehungswinkeln α notirt. Die hieraus construirte Curve gab für jeden Winkel α die Verschiebung bis auf $^1/_{10}$ Scalentheil genau. Diese Verschiebung wurde dann allen Farben zugetheilt.

Was nun insbesondere die Ergebnisse der Beobachtungen angeht, so war eine genaue Bestimmung nur bei Spectrum I möglich. Beim zweiten musste der Spalt bis zu 10 Scalentheilen verbreitert werden, wollte man überhaupt noch Licht wahrnehmen (vergl. die Lichtmengen**) $i_\mathfrak{z}$ in den Tabellen). Zur Controle wurde noch die Bestimmung von $v = i''_\mathfrak{z} : i'_\mathfrak{z}$ vorgenommen und daraus (mit Benutzung von Spectrum I) die Daten für Spectrum II berechnet. Durchgeht man die Tabellen im Einzelnen, so zeigt sich oft fast vollständige Uebereinstimmung. Die übrigen Abweichungen finden ihre Erklärung in fehlerhaften Bestimmungen des Nullpunktes***) und des Winkels α', zum Theil auch in den eigentlichen Beobachtungsfehlern bei Messung des Winkels α (vergl. S. 148).

---

*) Hagen konnte mit seinem Apparat nur das Absorptions**verhältniss** (Q) bestimmen. Seine 1858 veröffentlichte Dissertation (die in den Annalen enthaltene Arbeit ist nur ein Auszug, worin die Daten für Turmalin nicht angegeben sind) habe ich nicht zu Gesicht bekommen.

**) Man sieht zugleich aus diesen Werthen, dass z. B. für die Mitte des Spectrums sich das Verhältniss der durchgelassenen Lichtmengen (Tab. IV) zu 1 : 465 herausstellt, also die Benutzung des Turmalins zur Polarisation des Lichtes wohl gerechtfertigt ist.

***) Siehe die Anm. S. 144. Die Bestimmung der Werthe α bei Spectrum II gewährte ein Mittel, auch diesen Nullpunkt zu controliren, indem vor und hinter demselben auf Gleichheit eingestellt wurde. Die so gefundenen Werthe schwankten zwischen $+ 0^0\ 19'$ und $+ 0^0\ 12'$, Zahlen, zwischen denen die früher gefundene $+ 0^0\ 16'$ genau in der Mitte steht.

Grüner Turmalin (4. Versuchsreihe : a).

Petroleumlicht, $\mathfrak{z}$ = 2,511 mm. (Siehe Fig. 2 *).) Tab. IV.

Sc. abgelesen	Sc. in Bez. auf α corrigirt	λ	Spectrum I				Spectrum II $\alpha' = 44^0\ 56'$			Q
			α	α'	$i'_{\mathfrak{z}}$	$\varepsilon = b:\lambda$	α	$i''_{\mathfrak{z}}$	$\varepsilon = b:\alpha$	
142,5	143,40	0,6855	*86⁰ 8′	44⁰14′	0,004	0,1725	—	—	—	—
145	145,75	0,6750	82 13	44 23	0,018	0,1275	—	—	—	—
147,5	148,15	0,6650	79 14	44 38	0,035	0,1060	—	—	—	—
150	150,55	0,6551	76 10	44 53	0,060	0,0891				
155	155,40	0,6365	69 12		0,143	0,0616	88⁰20′	0,00084	0,224	3,8
160	160,25	0,6193	63 28	44 53	0,247	0,0443				
165	165,20	0,6031	60 —		0,330	0,0351	88 19	0,00086	0,223	6,2
170	170,15	0,5886	58 7		0,384	0,0303				
175	175,15	0,5751	57 43	44 54	0,397	0,0293	88 19	0,00086	0,223	7,6
180	180,15	0,5627	58 15		0,380	0,0306				
185	185,15	0,5511	58 53		0,362	0,0322	88 19	0,00086	0,223	7,0
190	190,15	0,5404	59 5	44 55	0,356	0,0327				
195	195,15	0,5304	59 43		0,339	0,0343	88 19	0,00086	0,223	6,5
200	200,20	0,5208	60 29		0,319	0,0362				
205	205,20	0,5118	61 15	44 56	0,300	0,0382	—	—	—	—
210	210,25	0,5033	62 15		0,276	0,0409	—	—	—	—
215	215,25	0,4954	63 25	44 57	0,250	0,0440	—	—	—	—
220	220,25	0,4877	64 10		0,234	0,0460	—	—	—	—
230	230,30	0,4737	66 39	44 58	0,186	0,0534	—	—	—	—
240	240,35	0,4604	*68 22		0,157	0,0584	—	—	—	—
250	250,45	0,4488	*73 —	44 59	0,093	0,0752	—	—	—	—

Tab. IVa.

Sc.	α — $\alpha' = 44^0\ 56'$	$v = \frac{i''_{\mathfrak{z}}}{i'_{\mathfrak{z}}}$	Spectrum II α	$i''_{\mathfrak{z}}$	$\varepsilon = b:\lambda$	Q
150, 160	*88⁰ 4′	0,0011	89⁰ 16′	0,00016	0,277	4,4
160, 170	87 38	0,0017	88 38	0,00056	0,237	6,7
170, 180	87 18	0,0022	88 18	0,00088	0,223	7,6
180, 190	87 17	0,0022	88 22	0,00081	0,226	7,1
190, 200	87 42	0,0016	88 40	0,00054	0,238	6,8
200, 210	*88 7	0,0010	88 58	0,00032	0,255	6,7

*) In Tafel III, Fig. 2 und 3 sind die beobachteten Absorptionsspectren I ($\varepsilon = b:\lambda$) der Turmaline graphisch dargestellt. Bei den Abscissen λ entspricht eine Einheit der dritten Decimale von λ $^1/_2$ mm der Zeichnung. Zur leichteren Orientirung sind die Ziffern einiger Scalentheile und die in Tab. I verzeichneten Fraunhofer'schen Linien beigeschrieben. Bei den Ordinaten ist in Fig. 2 eine Einheit der dritten Decimale von ε gleich 1 mm der Zeichnung, während die ε in Fig. 3 in zehnfach kleinerem Maassstabe aufgetragen sind.

Grüner Turmalin (4. Versuchsreihe: a).

Petroleumlicht, $\mathfrak{z} = 3{,}01$ mm. (Siehe Fig. 2.) Tab. V.

Sc. abgelesen	Sc. in Bez. auf α corrigirt	λ	Spectrum I $\alpha' = 44^0 58'$		
			α	$i'_\mathfrak{z}$	$\varepsilon = b : \lambda$
147,5	148,25	0,6645	82⁰47′	0,0157	0,1098
150	150,65	0,6547	79 23	0,0351	0,0886
155	155,45	0,6363	72 37	0,0977	0,0615
160	160,30	0,6191	66 35	0,187	0,0443
165	165,20	0,6032	62 26	0,272	0,0343
170	170,15	0,5886	60 8	0,329	0,0294
175	175,15	0,5751	59 44	0,340	0,0285
180	180,15	0,5626	60 9	0,329	0,0294
185	185,15	0,5511	60 34	0,318	0,0303
190	190,20	0,5403	61 10	0,302	0,0316
200	200,25	0,5207	64 7	0,235	0,0383
210	210,30	0,5032	67 33	0,170	0,0468
220	220,40	0,4875	71 22	0,113	0,0575
230	230,50	0,4735	75 10	0,0700	0,0703
240	240,65	0,4601	*78 25	0,0420	0,0839

Tab. Va.

Sc.	α $\alpha' = 45^0 2'$	$v = \frac{i''_\mathfrak{z}}{i'_\mathfrak{z}}$	Spectrum II $\alpha = 45^0 2'$			Q
			α	$i''_\mathfrak{z}$	$\varepsilon = b : \lambda$	
140—240	—	—	88⁰ 18′	0,00088	0,1859	6,5
140—240	87⁰ 20′	0,00217	88 26	0,00074	0,1906	6,7

Rother Turmalin (4. Versuchsreihe: b).

Petroleumlicht, $\mathfrak{z} = 0{,}141$ mm. (Siehe Fig. 3.) Tab. VI.

Sc. abgelesen	Sc. in Bez. auf α corrigirt	λ	Spectrum I $\alpha' = 44^0 47'$			Spectrum II $\alpha' = 44^0 47'$			Q
			α	$i'_\mathfrak{z}$	$\varepsilon = b : \lambda$	α	$i''_\mathfrak{z}$	$\varepsilon = b : \lambda$	
140	140,20	0,7000	60⁰39′	0,295	0,689				
145	145,15	0,6777	58 44	0,352	0,592	86⁰44′	0,0031	3,256	5,4
150	150,15	0,6566	58 18	0,375	0,553				
155	155,15	0,6376	58 4	0,382	0,545	87 26	0,0020	3,514	6,4
160	160,15	0,6196	58 50	0,360	0,576				
165	165,15	0,6033	59 40	0,337	0,613	87 36	0,0017	3,589	5,6
170	170,15	0,5886	61 8	0,299	0,681				
175	175,20	0,5750	62 38	0,264	0,752	87 40	0,0016	3,621	4,8
180	180,25	0,5624	63 34	0,243	0,797				
185	185,25	0,5509	64 34	0,223	0,848	87 44	0,0015	3,654	4,3
190	190,25	0,5402	65 8	0,212	0,876				
200	200,30	0,5206	66 28	0,187	0,947	87 44	0,0015	3,654	4,0
210	210,30	0,5032	67 30	0,169	1,005	87 42	0,0016	3,639	3,8
220	220,35	0,4876	*68 22	0,155	1,053	*88 —	0,0012	3,795	3,7
230	230,40	0,4736	—	—	—				

Tab. VIa.

Sc.	α $\alpha' = 44^0\,47'$	$v = \frac{i''_3}{i'_3}$	Spectrum II α	i''_3	$\varepsilon = b:\lambda$	Q
150, 160	84⁰ 2′	0,0108	86⁰20′	0,0039	3,133	5,7
160, 170	84 9	0,0103	86 42	0,0034	3,208	5,2
170, 180	84 5	0,0106	87 1	0,0028	3,326	4,4
180, 190	83 49	0,0115	87 4	0,0027	3,334	4,0
190, 200	83 54	0,0113	87 22	0,0022	3,467	3,8
200, 210	83 56	0,0111	87 36	0,0018	3,573	3,7
210, 230	83 59	0,0109	87 43	0,0016	3,623	3,6

Bezüglich der Absorptionsspectren haben sich, den Tabellen zufolge, als charakteristisch für die Turmalinkrystalle die beiden Absorptionsstreifen im Ultraroth und Ultrablau herausgestellt; dieselben reichen bis ins sichtbare Spectrum hinein und bilden dort eine Art Kessel. Bei dem rothen Turmalin tritt der erstere etwas zurück; auch die grünen zeigen bezüglich des Streifens im Blau eine Verschiedenheit.

Für die Quotienten Q stellt sich beim grünen Turmalin ein Maximum 7,6 (bezw. 6,7) heraus. Das Maximum des Absorptionsverhältnisses für den rothen Turmalin (6,4) scheint dagegen erst an der rothen Grenze des Spectrums erreicht zu sein. Ob das von Hagen vermuthete Gesetz, dass das Absorptionsverhältniss symmetrisch sei in Beziehung auf λ_{max}, hier seine Bestätigung findet, lässt sich nicht entscheiden. Dazu müssten die Daten von Spectrum II noch genauer bestimmt werden, an dünner geschliffenen Krystallplatten.

5. Versuchsreihe. Titanit, senkrecht zur zweiten Mittellinie geschnitten. Dicke $\mathfrak{z} = 4{,}233$ mm (Tab. VII).

Titanit (5. Versuchsreihe).

Petroleumlicht, $\mathfrak{z} = 4{,}233$ mm. (Siehe Fig. 4*).) Tab. VII.

Sc.	λ	Spectrum I $\alpha' = 44^0\,4'$ α	i'_3	$\varepsilon = b:\lambda$	Spectrum II $\alpha' = 44^0\,4'$ α	i''_3	$\varepsilon = b:\lambda$	Q
147,5	0,6677	53⁰16′	0,522	0,0122	—	—	—	—
150	0,6572	54 16	0,485	0,0136	*59⁰—	0,340	0,0203	1,49
155	0,6379	55 25	0,445	0,0152	—	—	—	—
160	0,6201	56 18	0,417	0,0165	62 48′	0,248	0,0263	1,59
170	0,5889	55 56	0,428	0,0159	67 32	0,160	0,0344	2,16
180	0,5630	55 24	0,446	0,0152	70 52	0,113	0,0410	2,69
190	0,5407	55 20	0,448	0,0151	74 8	0,0757	0,0485	3,21
200	0,5212	54 12	0,487	0,0135	76 2	0,0580	0,0535	3,96
210	0,5037	54 22	0,481	0,0137	76 54	0,0507	0,0560	4,08
220	0,4881	55 34	0,440	0,0154	*78 57	0,0357	0,0626	4,06
230, 240	0,4741, 0,4609	57 12	0,389	0,0177	—	—	—	—

*) Vgl. Anm. S. 153. Hier ist ausser Spectr. I u. II noch die Curve Q dargestellt worden.

Tab. VIIa.

Sc.	α ($\alpha' = 44^0\ 4'$)	$v = \frac{i''_5}{i'_5}$	Spectrum II			Q
			α	i''_5	$\varepsilon = b:\lambda$	
150	47° 40′	0,778	57° 36′	0,377	0,0184	1,35
160	50 33	0,634	62 1	0,265	0,0250	1,51
170	56 17	0,417	66 32	0,176	0,0326	2,05
180	62 20	0,258	70 41	0,115	0,0406	2,67
190	66 19	0,180	73 39	0,0807	0,0473	3,13
200	68 18	0,148	74 29	0,0722	0,0494	3,66
210	69 53	0,126	75 45	0,0605	0,0528	3,86
220	72 4	0,098	77 54	0,0432	0,0591	3,90

Die dichroscopische Lupe ergab für das II. Spectrum, dessen Schwingungsrichtung parallel der ersten Mittellinie der optischen Axen, ein rothbraunes Bild, während das I. wasserhell war, mit einem Stich ins Grüne.

Die Tabelle bedarf keiner weiteren Erläuterung. Die Absorption in Spectrum I steigt, von Roth aus gerechnet, fällt dann wieder langsam, um sich dem Blau zu wieder zu heben. Das II. Spectrum zeigt ein continuirliches Steigen der Absorption nach Blau. Das Absorptionsverhältniss Q erreicht erst im Blau ein Maximum. (Möglicherweise kann eine ungenaue Bestimmung der Werthe α' die Zahlen etwas gegen einander verschoben haben.)

Von den übrigen Krystallen, von denen die meisten wenig zu Messungen geeignet waren, untersuchte ich noch einen optisch zweiaxigen Krystall, Epidot. Dabei wandte ich ein Verfahren an, welches (abgesehen natürlich von dem dem Vierordt'schen Apparat anhängenden Fehler) wegen seiner grossen Einfachheit und Leichtigkeit der Ausführung sehr zu Absorptionsmessungen an Krystallen geeignet ist. Dasselbe beruht auf der Verbindung eines Kalkspaths mit dem Vierordt'schen Doppelspalt.

Das Licht geht zunächst durch einen horizontalen Spalt, dessen Breite mittelst einer Mikrometerschraube variirt werden kann, durchläuft dann ein Kalkspathrhomboëder*) von ziemlicher Dicke und wird mittelst einer Linse von grosser Brennweite auf einen Schirm geworfen; auf demselben entstehen somit zwei vertical übereinanderliegende Bilder des Horizontalspaltes, die durch Variiren der Breite desselben einander so nahe gebracht werden können, dass sie sich in einer scharfen Trennungslinie berühren. Dies ist jedoch wegen der ungleich starken Dispersion des Kalkspaths für beide Strahlen — ebenso wie beim Glan'schen Apparate — für alle Farben zugleich nicht möglich; es greifen, wenn z. B. die Strahlen mittlerer Wellenlängen sich genau berühren, die rothen Theile beider Spectren weit über einander, die blauen lassen einen beträchtlichen Zwischenraum.

*) Die Absorption der beiden Lichtbündel im Kalkspath ist nach den Beobachtungen von Wild als gleich zu betrachten.

Diesem Uebelstande wird aber leicht durch Verschmälerung resp. Verbreiterung des ersteren Horizontalspaltes abgeholfen. Ist die enge Berührung der beiden Spaltbilder erreicht, so wird jetzt an Stelle des Schirmes der Vierordt'sche Doppelspalt gebracht. Bei richtiger Stellung muss die Trennungslinie der beiden Spalthäften genau mit derjenigen obiger Spaltbilder zusammenfallen. Die obere Spalthälfte ist somit von ordinärem, die untere dagegen von extraordinärem Lichte beleuchtet.

Nach diesen Vorbereitungen schiebt man den zu untersuchenden Krystall zwischen Doppelspalt und Kalkspath so ein, dass seine Hauptschnitte mit denen des Kalkspaths zusammenfallen; es gelangen dann die vom Krystall in den beiden Schwingungsrichtungen nicht absorbirten Lichtmengen zur Vergleichung, und können in der von Vierordt angegebenen Weise gemessen werden. Zunächst erhält man bei vollständiger Bedeckung des Doppelspaltes direct $v = \frac{i''_\delta}{i'_\delta}$, i''_δ und i'_δ durch Bedeckung der Spalthälften. Mit Bezugnahme auf die Bestimmung von i''_δ bezw. i'_δ ist zu bemerken, dass der Kalkspath sehr vortheilhaft durch einen Nicol ersetzt werden kann; dann bleibt die Platte unverrückt an ihrer Stelle, während der Nicol um 90^0 gedreht wird.

Die Schwierigkeiten der Ausführung solcher Messungen sind nicht grösser als bei Absorptionsbestimmungen von Flüssigkeiten mit dem Vierordt'schen Apparate. Die Schwächung, welche der Lichtstrahl an den Flächen des Krystalls durch Reflexion erleidet, wird auf eine schon früher erwähnte Weise beseitigt (vergl. S. 147). Eine alle Farben gleichmässig schwächende Flüssigkeit, z. B. gewöhnliche schwarze Dinte, lässt sich sehr gut zur Lichtschwächung der freien Eintrittsspalte verwenden, und ersetzt so die von Vierordt empfohlenen Rauchgläser. Die Absorptionskraft der Flüssigkeit für die Dicke der angewandten Krystallplatte muss natürlich vorher für alle Spectralfarben genau bestimmt werden.

6. Versuchsreihe. Epidot, parallel der Mittellinie geschnitten, ungefähr 2 mm dick. Um den Krystall in Beziehung auf den Kalkspath zu orientiren, wurde ersterer so lange gedreht, bis die Differenz der Absorptionen am stärksten hervortrat. Dann geschah die Messung von v, i''_δ und i'_δ in der oben angedeuteten Weise. Dabei war der Krystall in ein planparalleles Gefäss mit Alkohol gesteckt. Sonstige Vorsichtsmassregeln, Rauchgläser etc., habe ich nicht angewandt. Die ursprüngliche Breite des Vierordt'schen Doppelspaltes war = 100 Trommeltheile, entsprechend einer Spaltöffnung von 0,20 mm.

Zur Berechnung der Extinctionscoefficienten — $\log i''_\delta$ sind die aus v und i'_δ berechneten Werthe i''_δ zu Grunde gelegt. Die beobachteten *)

*) Sie unterscheiden sich von den genaueren Werthen in demselben Sinne, wie die Anmerk. S. 144 angiebt.

Werthe i''_δ sind zu ungenau, wegen der sehr starken Absorption für das zweite Strahlenbündel und des dem Vierordt'schen Apparate anhängenden Fehlers bei grosser Spaltbreitendifferenz. Die Resultate der Beobachtungen stehen in Tab. VIII; in der letzten Columne sind die Quotienten Q der Extinctionscoefficienten angegeben: doch kommt denselben kein grosser Genauigkeitsgrad zu.

Epidot (6. Versuchsreihe).

Kalklicht. Tab. VIII.

Sc.	λ	$v = \frac{i''_\delta}{i'_\delta}$	i'_δ	i''_δ beobachtet	i''_δ berechnet	$-\log i'_\delta$	$-\log i''_\delta$	Q
0	0,7155	0,453	0,656	—	0,297	0,183	0,527	2,87
5	0,6990	0,375	0,597	0,200	0,224	0,224	0,650	2,90
10	0,6830	0,291	0,535	0,160	0,156	0,272	0,808	2,97
15	0,6680	0,222	0,463	—	0,103	0,334	0,988	2,95
20	0,6555	0,195	0,404	0,110	0,0788	0,394	1,104	2,80
25	0,6442	0,180	0,365	—	0,0657	0,438	1,182	2,70
30	0,6319	0,166	0,340	0,110	0,0564	0,469	1,248	2,67
40	0,6094	0,158	0,313	—	0,0494	0,505	1,306	2,59
50	0,5889	0,158	0,300	0,105	0,0474	0,523	1,324	2,53
60	0,5710	0,180	0,276	0,110	0,0497	0,559	1,304	2,33
70	0,5550	0,215	0,248	0,121	0,0533	0,605	1,273	2,10
80	0,5420	0,241	0,235	0,120	0,0566	0,629	1,247	1,98
90	0,5298	0,243	0,224	0,117	0,0544	0,650	1,264	1,95
95	0,5235	0,224	0,218	—	0,0488	0,662	1,311	1,98
100	0,5180	0,191	0,206	0,100	0,0393	0,686	1,405	2,05
110	0,5080	0,167	0,175	0,090	0,0292	0,758	1,534	2,03
120	0,4983	0,164	0,155	—	0,0254	0,810	1,595	1,97
130	0,4895	—	0,130	—	—	0,886	—	—
140	0,4807	—	0,119	—	—	0,924	—	—

Die beiden Absorptionsspectren zeigen eine Zunahme der Absorption dem Blau zu, das Absorptionsverhältniss Q zwei Maxima und dazwischen ein Minimum.

Mit Hülfe eines Epidotprismas (brechender Winkel ungefähr = 21° 20′), dessen eine Fläche der Mittellinie der optischen Axen parallel war, habe ich die Brechungsindices einiger Strahlen für Spectrum I und II bestimmt. Letzteres war um ungefähr 40′ stärker abgelenkt; nur mit Mühe konnten einzelne Messungen gemacht werden, da einerseits die Absorption zu stark war und andererseits sehr viele falsche innere Reflexionen auftraten. Gefunden wurden folgende Zahlen (die Salze wurden in der Flamme eines Bunsen'schen Gasbrenners verbrannt). Die Indices sind um höchstens 1—1½ Einheiten der vierten Decimale unsicher.

Epidot.

Tab. IX.

Spectral-linien	λ	Brechungsindices	
		Spectrum I	Spectrum II
Li_α	0,6705	1,7270	1,7573
H_α	0,6562	1,7277	—
Na	0,5889	1,7328	1,7640
Tl	0,5350	1,7382	—
H_β	0,4861	*1,7698	—

Die Babinet'sche Regel findet sich also auch hier im Grossen und Ganzen bestätigt: das am stärksten abgelenkte Spectrum ist zugleich am stärksten absorbirt. Weitere Eigenthümlichkeiten bezüglich der Dispersionscurven lassen sich aus diesen Zahlen nicht ableiten.

Bei passender Gelegenheit gedenke ich diese Arbeit fortzusetzen. Dabei wird eine allseitige Bestimmung der optischen Constanten der Krystalle und insbesondere eine genaue Messung der Extinctions- und Refractionscoefficienten*) in den Vordergrund treten. Zu den Refractionsbeobachtungen wird wohl am besten der Ketteler'sche Fixator (vergl. Wiedem. Ann. **12**, 488, 1881) geeignet sein.

Bonn, physikalisches Cabinet der Univ., Juli 1881.

---

*) Behufs einer experimentellen Prüfung des Ketteler'schen Dispersionsgesetzes, welches seine Anwendung auch auf anisotrope Medien gestattet. Dasselbe hat bereits für isotrope Mittel eine ausgedehnte, experimentelle Bestätigung erhalten.

XII. Ueber die Isomorphie einiger Thalliumsalze mit den entsprechenden Verbindungen anderer Metalle.

Von

A. Fock in Strassburg.

(Mit 7 Holzschnitten.)

I. Unterschwefelsaures Thallium und unterschwefelsaures Kalium.

Da fast alle Thalliumsalze mit den entsprechenden Kaliumverbindungen isomorph sind, so liegt es nahe, solches auch von dem Hyposulfate anzunehmen. Werther*), der dieses Salz zuerst darstellte, macht zwar auf die äussere Verschiedenheit der Form aufmerksam, doch scheint auch ihm Isomorphismus immerhin wahrscheinlich. Eine nähere Untersuchung lehrte mich aber, dass diese Annahme nicht ganz richtig ist, dass hier vielmehr ein interessanter Fall von Trimorphismus vorliegt, der in Folgendem beschrieben werden soll.

Zunächst mögen indessen noch einige Bemerkungen über das unterschwefelsaure Kalium Platz finden.

Es wurde zuerst von Heeren**) gemessen und für rhombisch gehalten; v. Lang und Weiss wiesen dann alsbald den hexagonalen Charakter nach; die Circularpolarisation wurde von Pape***) entdeckt und bestimmt, und auf Grund dieser Thatsache nahm es Groth†) als trapezoëdrisch-tetartoëdrisch an. Bisher hat man aber noch keine tetartoëdrischen Formen beobachten können, vielmehr trat das Prisma zweiter Ordnung stets mit allen sechs Flächen auf. Dasselbe war auch bei den von mir dargestellten Krystallen der Fall; daneben zeigte sich noch häufig eine Pyramide zweiter Ordnung, und zwar gleichfalls mit allen sechs Flächenpaaren.

---

*) Journal für prakt. Chemie **2**, 252, 1864.

) Pogg. Ann. **7, 75.

***) Pogg. Ann. **139**, 225.

†) Phys. Krystallographie S. 303.

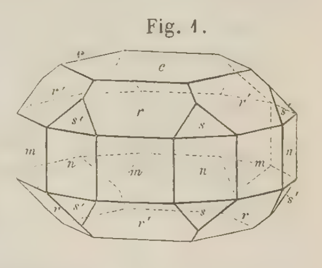
Die Krystalle hatten demnach die in der untenstehenden Figur dargestellte Ausbildung.

Die an einigen Individuen vorgenommenen Messungen ergaben folgende Werthe:

Axenverhältniss: $a : c = 1 : 0,6467$ (Weiss).

	Weiss:	Fock:	Berechnet:
$c : r = \varkappa\pi(0001) : \varkappa\pi(10\bar{1}1) =$	*36° 45′	36° 38′	—
$r : r' = \varkappa\pi(10\bar{1}1) : \varkappa\pi(01\bar{1}1)$	34 44	34 39	34° 48′
$m : r' = \varkappa\pi(10\bar{1}0) : \varkappa\pi(01\bar{1}1)$	72 40	72 36	72 36
$c : s = \varkappa\pi(0001) : \varkappa\pi(11\bar{2}1)$	—	52 7	52 17
$m : s = \varkappa\pi(10\bar{1}0) : \varkappa\pi(11\bar{2}1)$	—	46 50	46 46

Fig. 1.



Die soeben beschriebene Ausbildung ist bekanntlich mit der trapezoëdrischen Tetartoëdrie nicht vereinbar; es gelang mir aber durch Krystallisiren bei einer Temperatur von 70—80° Individuen zu erhalten, welche nur ein trigonales Prisma und die Basis zeigten und somit ihre tetartoëdrische Natur direct darthaten. (Ein durch Hemimorphie trigonal gewordenes Prisma der rhomboëdrischen Hemiëdrie kann wegen der Circularpolarisation nicht vorliegen.) Dass gewöhnlich die trigonalen Formen aber mit sechs Flächen auftreten, lässt sich alsdann durch Zwillingsbildung erklären, und das Studium der Aetzfiguren an diesen Individuen bestätigte die Vermuthung auch vollständig.

Durch Eintauchen in mässig concentrirte Schwefelsäure gelingt es leicht, regelmässige Vertiefungen zu erhalten, welche einem Rhomboëder entsprechen. An den bei 70—80° erhaltenen einfachen Krystallen trat dasselbe nur in einer Stellung auf; sobald aber das Prisma oder die Pyramide zweiter Ordnung mit mehr als drei Flächen vorhanden war, konnte man auch regelmässig das Rhomboëder mit entgegengesetztem Vorzeichen wahrnehmen, und jedesmal war eine scharfe Grenze zu erkennen, welche die Rhomboëder verschiedener Stellung schied.

Man hat es hier also mit Durchwachsungszwillingen zu thun, wie sie häufig beim Quarz vorkommen, und es hängt natürlich nur von der Art der Durchdringung ab, ob die trigonalen Formen vollzählig mit allen sechs Flächen auftreten, oder ob einige fehlen. Die Circularpolarisation ist in solchen Zwillingen ganz unverändert, da es sich nur um die Verwachsung zweier rechtsdrehender oder zweier linksdrehender Individuen handelt; diese Verwachsungen sind also optisch nicht von einem einfachen Krystall zu unterscheiden.

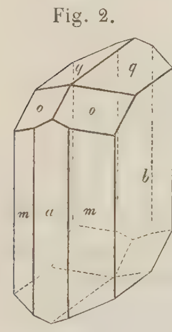
Freilich könnten, wie auch beim Quarz, Verwachsungen von einem linksdrehenden und einem rechtsdrehenden Krystalle vorkommen, aber alsdann würde die Circularpolarisation gestört sein, auch dürften die trigonalen Formen nur mit drei Flächen auftreten.

Vorstehende Versuche beweisen demnach, dass die Annahme Groth's, das Kaliumhyposulfat sei hexagonal trapezoëdrisch-tetartoëdrisch, unzweifelhaft richtig ist; die Krystalle sind aber fast ausnahmslos Zwillinge, und zwar von je zwei in gleichem Sinne drehenden Individuen.

Unterschwefelsaures Thallium.

Dasselbe wurde durch Wechselzersetzung des unterschwefelsauren Baryum mit schwefelsaurem Thallium erhalten; es ist leicht in Wasser löslich und scheidet sich daraus beim Verdunsten an der Luft in guten glänzenden Krystallen ab.

Fig. 2.



Die Analyse ergab:

		ber. für $Tl^2S^2O^6$:
Tl	71,20%	71,83%
S	11,34 -	11,27 -
Glühverlust	11,58 -	11,27 -

Werther fand den Glühverlust zu 11,7%. Das Salz entspricht also der Formel $Tl^2S^2O^6$ und krystallisirt wasserfrei.

Die krystallographische Untersuchung ergab:

System monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0,9292 : 1 : 0,3986$
$\beta = 83^0\ 2'$.

Beobachtete Formen: $m = \infty P(110)$, $a = \infty \bar{P}\infty(100)$, $b = \infty \mathit{R}\infty$ (010), $q = \mathit{R}\infty(011)$, $o = -2\mathit{R}2(121)$. Die Krystalle waren meist verzerrt und unvollständig ausgebildet; häufig lagen sie mit dem Klinopinakoid auf und hatten so einen tafelförmigen Habitus angenommen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	*85° 22′	—
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*43 10	—
$q : m = 011 : 110$	*70 35	—
$q : a = 011 : 100$	83 27	83° 30′
$q : m' = 011 : \bar{1}10$	80 29	80 25
$o : o = 121 : 1\bar{2}1$	69 38	69 46
$o : a = 121 : 100$	66 28	66 34
$o : m = 121 : 110$	47 7	47 9

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene und circa 20° gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

Erste Mittellinie in der Symmetrieebene; $2E =$ circa 40° für Na-Licht.

Dispersion $\varrho > v$. Starke horizontale Dispersion.

Nach diesen Ergebnissen lag die Vermuthung nahe, dass das Thalliumhyposulfat dimorph sei, dass die monosymmetrische Form desselben die beständigere sei, während die hexagonale Form sich nur unter ganz besonderen Umständen bilde.

Indess alle Versuche, das Salz in der mit der Kaliumverbindung isomorphen Gestalt zu erhalten, misslangen; dagegen war es leicht, isomorphe Mischungen der beiden Körper herzustellen.

Setzt man zu einer Lösung des unterschwefelsauren Thallium einige Procente des entsprechenden Kaliumsalzes, so scheiden sich beim Erkalten oder Verdunsten monosymmetrische Krystalle ab, welche, abgesehen davon, dass sie häufig einen mehr prismatischen Habitus besitzen, in der äusseren Form vollständig mit dem reinen Thalliumsalz übereinstimmen.

Die so erhaltenen Individuen sind stark kaliumhaltig, das reine Kaliumsalz muss also auch in einer monosymmetrischen Form existiren können, welche freilich bis jetzt noch nicht aufgefunden ist.

Wurde dem Thalliumsalz noch mehr von der Kaliumverbindung zugesetzt, so erhielt man dünne rhombische Tafeln, und schliesslich bei überwiegendem Kaliumgehalt bildeten sich nur hexagonale Krystalle, welche in Bezug auf Form und Ausbildung vollständig mit denjenigen des reinen Kaliumsalzes übereinstimmten.

Die krystallographische Untersuchung der rhombischen Blättchen ergab Folgendes:

Fig. 3.

System rhombisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0{,}5700 : 1 : 1{,}4547$.

Beobachtete Formen: $c = 0P(001)$, $m = \infty P(110)$, $o = P(111)$, $b = \infty \breve{P} \infty (010)$, $q = \breve{P} \infty (011)$. Ganz untergeordnet wurde an einzelnen Krystallen auch $a = \infty \bar{P} \infty (100)$, $n = \infty \breve{P} 3 (130)$, $l = \frac{1}{2}P(112)$ und $r = \frac{1}{3}P(113)$ gefunden.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$ =	*59° 22′	—
$c : o = 001 : 111$	*71 12	—
$o : o = 111 : \bar{1}11$	110 32	110° 40′
$q : c = 011 : 001$	55 30	55 42½
$n : n = 130 : \bar{1}30$	60 38	60 29
$c : l = 001 : 112$	55 4 appr.	55 45
$c : r = 001 : 113$	43 53 -	44 24

Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Optische Axenebene = Brachypinakoid (010)
Erste Mittellinie = Axe c.
Scheinbarer Axenwinkel in Oel:

$$2H = 70^0\ 3' \text{ für } Na\text{-Licht}.$$

Daraus berechnet: $2E = 113^0\ 50'$.
Dispersion stark und $\varrho > v$.

Eine Analyse dieser Krystalle ergab:

$$84{,}6\%\ Tl^2S^2O^6.$$

Es entwichen beim Glühen:

	Berechnet:
13,7%	13,7%

Wir haben es hier demnach nicht mit einem Doppelsalz oder einer Molekularverbindung zu thun; eine solche dürfte nach dem hier zunächstliegenden Verhältniss von $1\,K^2S^2O^6 : 2\,Tl^2S^2O^6$ nur einen Gehalt von 81,82% $Tl^2S^2O^6$ aufweisen. Die Krystalle sind wohl am besten aufzufassen als isomorphe Mischung, in der die Componenten in dem Verhältniss vorhanden sind, dass keine im Stande ist, der anderen ihre Krystallform aufzuzwingen, und deshalb eine dritte von beiden verschiedene Form angenommen wurde. Diese dritte Krystallform müsste dann jeder Componente auch für sich zukommen, indessen nur als labile Modification, welche unter normalen Verhältnissen nicht entstände.

Man könnte freilich versucht sein, diese Krystalle doch als Molekularverbindung anzusprechen, indem man das überschüssige unterschwefelsaure Thallium als Beimischung auffasst; diese Ansicht erfährt aber dadurch eine Widerlegung, dass aus einer Lösung, die exact $1\,K^2S^2O^6$ auf $2\,Tl^2S^2O^6$ enthielt, sich nur monosymmetrische Krystalle bildeten. Eine Analyse solcher Individuen, welche sich innerhalb einer Stunde während des Abkühlens der Lösung gebildet hatten, und in Bezug auf die Winkel innerhalb der Fehlergrenzen der Messung mit dem reinen Thalliumsalz übereinstimmten, ergab:

$$84{,}0\%\ Tl^2S^2O^6.$$

Eine Wiederholung des Versuchs bestätigte die gemachten Angaben, nur trat hierbei noch zu Tage, dass man sich bei einem Mischungsverhältniss von $1\,K^2S^2O^6$ zu $2\,Tl^2S^2O^6$ an der Grenze befindet, wo die monosymmetrische und die rhombische Form sich um ihre Berechtigung streiten.

Die Krystallisation erfolgte diesmal etwas langsamer und bei gewöhnlicher Zimmertemperatur; zunächst bildete sich wie früher nur das monosymmetrische Salz, alsdann traten aber auch einige Individuen in der

rhombischen Form auf. Der ganze Process verlief innerhalb 24 Stunden, und die ersten Krystalle entstanden nach Ablauf von 6—8 Stunden.

Bei höherer Temperatur scheint also die monosymmetrische Form die beständigere zu sein; hierdurch erklärt sich auch, dass dieselbe unter Umständen einen etwas höheren Gehalt an schwefelsaurem Kalium aufzuweisen vermag, als die rhombische.

Setzt man zu einer solchen Lösung noch mehr von dem Kaliumsalz, so scheidet sich der grösste Theil als rhombisches Salz ab. Eine hiervon gemachte Analyse ergab:

$$83{,}48\% \; Tl^2S^2O^6$$
Glühverlust 13,91, berechnet 13,83.

Von wie grossem Einfluss die Temperatur auf die Bildung der einen oder anderen Form ist, geht noch besonders aus folgendem Versuch hervor:

Die Lösung wurde dieses Mal so verdünnt genommen, dass sich beim Erkalten Nichts absetzte.

Aus einer Mischung von $5K^2S^2O^6$ auf $8\,Tl^2S^2O^6$ bildete sich jetzt nach 2—3 Tagen auch noch die monosymmetrische Form, und selbst bei einem Verhältniss von $11K^2S^2O^6$ auf $16\,Tl^2S^2O^6$ gehörten die sich zuerst abscheidenden Krystalle diesem Systeme an; alsdann erhielt man aber auffallender Weise mit Ueberspringung der rhombischen Modification nur mehr hexagonale Individuen von der Form des reinen Kaliumsalzes.

Was die Krystallform der oben beschriebenen rhombischen Mischung anbetrifft, so mag noch auf die Annäherung an das hexagonale System aufmerksam gemacht werden, und das um so mehr, als es auch an directen Beziehungen zu der Form des Kaliumsalzes nicht ganz fehlt. Der Winkel von Basis zur Pyramide zweiter Ordnung bei der reinen Kaliumverbindung ($52^0\,7'$) differirt von demjenigen von Basis zur Pyramide $\frac{1}{2}P$ der rhombischen Mischung ($55^0\,4'$) (Winkel von Basis zum Brachydoma $55^0\,30'$) nur um circa 3^0; stellt man die Krystalle dementsprechend, so erhält man folgende Axenverhältnisse (beide als hexagonal genommen):

$$a : c = 1 : 1{,}2601 \text{ für die Mischung,}$$
$$1 : 1{,}1131 \text{ für das reine Kaliumsalz,}$$

welche nicht grössere Differenzen zeigen, als sie sonst wohl bei isomorphen Substanzen vorkommen.

Es muss ferner bemerkt werden, dass die anscheinend hexagonalen Mischkrystalle, wenigstens solche mit hohem Thalliumgehalt, nie das normale Interferenzbild eines einaxigen circularpolarisirenden Krystalls zeigten, sondern eher dasjenige einer inhomogenen zweiaxigen Substanz mit kleinem Axenwinkel. Andererseits gab es unter den Krystallen der rhom-

bischen Mischung (an dem äusseren Habitus und besonders an dem Auftreten der steilen primären Pyramide zu erkennen) nur wenige, welche sich in optischer Beziehung vollständig homogen verhielten; häufig waren sie auch Zwillinge oder Drillinge nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche des Prismas, und auf diese Weise wurde die Annäherung an das hexagonale System noch vergrössert.

Ein allmäliger Uebergang von der rhombischen Form der Mischung zur hexagonalen des reinen Kaliumsalzes aber scheint nicht zu existiren. Die dem äusseren Ansehen nach hexagonalen Krystalle mit höchstem Thalliumgehalt zeigten genau dieselben Aetzfiguren, wie das reine Kaliumsalz; sie müssen also trotz der optischen Anomalien als diesem Systeme zugehörig betrachtet werden. Dem gegenüber wollte es an der rhombischen Mischung auf keine Weise gelingen, durch Anätzen regelmässige Vertiefungen zu erzeugen, die Molekularstructur dieser Krystalle muss demnach von derjenigen der hexagonalen Individuen wohl ganz verschieden sein, und alsdann ist natürlich kein allmäliger Uebergang zu erwarten. Noch ein anderer Grund spricht gegen eine solche Annahme. Es haben nämlich die hexagonalen Krystalle mit hohem Thalliumgehalt (es wurden in einem Falle 65,4 % $Tl^2S^2O^6$ gefunden) innerhalb der Fehlergrenzen der Messung die gleichen Winkel wie das reine Kaliumsalz; andererseits konnte an verschiedenen Präparaten des rhombischen Salzes auch kein aussergewöhnliches Schwanken in den Winkeln constatirt werden, so dass also von einem Uebergange von der einen zur anderen Form auch in rein geometrischer Beziehung nicht die Rede sein kann. Schliesslich darf wohl die oben angeführte Thatsache, dass unter Umständen sich aus einer richtig gewählten Lösung zunächst die monosymmetrische und dann mit Ueberspringung der rhombischen gleich die hexagonale Form abscheidet, als gegen eine solche Annahme sprechend verzeichnet werden.

Als Resultat der vorstehenden Untersuchungen ergiebt sich demnach, dass sowohl das unterschwefelsaure Thallium wie das unterschwefelsaure Kalium trimorph sind. Die beständigste Form des Thalliumsalzes ist die monosymmetrische; sie bildet sich immer, wenn die reine Verbindung für sich krystallisirt oder doch nur wenig von dem Kaliumsalz in der Lösung vorhanden ist; enthält diese 20—30 % von der letzteren Substanz, so entsteht wenigstens regelmässig beim Erkalten einer warmen concentrirten Lösung die rhombische Modification, welche weder von dem reinen Kalium- noch von dem reinen Thalliumsalz bekannt ist. Wird schliesslich der Kaliumgehalt der Mischung noch grösser (etwa $3K^2S^2O^6 : 4\,Tl^2S^2O^6$), so bildet sich nur mehr die hexagonale Form des reinen Kaliumsalzes.

Bei welchem Mischungsverhältnisse die monosymmetrische Form durch die rhombische verdrängt wird, und andererseits diese durch die hexago-

nale, lässt sich exact nicht angeben; die Grenzen sind jedenfalls mit der Temperatur sehr variabel, und ob nicht noch andere mehr zufällige Umstände von Einfluss sind, ist jedenfalls sehr fraglich, ja unter besonderen Umständen, besonders bei niedriger Temperatur, können jene sogar zusammenfallen, d. h. die rhombische Modification bildet sich alsdann überhaupt nicht.

Als Anhang mag hier ein neues Thalliumsalz seinen Platz finden, welches gelegentlich der vorstehenden Untersuchungen gefunden wurde. Setzt man zu einer Lösung des Thalliumhyposulfates freies Ammoniak, so scheiden sich beim Verdunsten an der Luft neben dem kohlensauren Salze, welches durch Absorption von CO^2 aus der Luft entsteht, kleine glänzende Krystalle ab, deren krystallographische Untersuchung Folgendes ergab.

System monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5108 : 1 : 1,8080$$
$$\beta = 56^0\ 8'.$$

Formen: $m = \infty P(110)$, $c = 0P(001)$, $d = +P\!\!\!-\infty(\bar{1}01)$, $r = -\frac{1}{2}P\!\!\!-\infty(102)$. Krystalle meist von prismatischem Habitus und fast ausnahmslos Zwillinge nach dem Orthopinakoid (100), so dass sie vollständig wie rhombisch erscheinen (Fig. 5); von den Querflächen wurde alsdann nur $d = (\bar{1}01)$ beobachtet, da die Krystalle nur an dem in der Figur unten gezeichneten Ende ausgebildet waren.

Fig. 4.

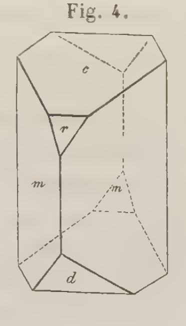
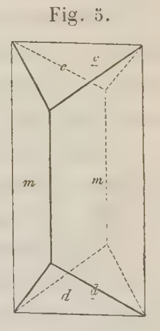


Fig. 5.



$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	$= {}^*102^0\ 52'$	—
$m : c = 110 : 001$	$^*69\ \ 40$	—
$c : d = 001 : \bar{1}01$	$^*52\ \ 42$	—
$m : d = \bar{1}10 : \bar{1}01$	$67\ \ 48$	$67^0\ 48'$
$c : r = 001 : 102$	$20\ \ 32$	$20\ \ 26$
$m : r = 110 : 102$	$59\ \ 19$	$59\ \ 35$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene und im vorderen unteren Quadranten $71\frac{1}{2}^0$ gegen die Verticalaxe geneigt.

Optischer Axenwinkel sehr gross, so dass wegen des hohen Brechungsexponenten der Substanz die Axen weder durch die Symmetrieebene noch durch die entsprechende Querfläche sichtbar sind. Durch die Prismenflächen sieht man je eine optische Axe.

Die Analyse dieser Krystalle ergab Folgendes:

	Gefunden:	Berechnet:
Tl	75,46	75,84
S	8,04	7,93

Der Berechnung ist die Formel $Tl^2S^2O^6 + TlOH + H^2O$ zu Grunde gelegt. Eine directe Wasserbestimmung war nicht möglich, da hierbei Zersetzung des Salzes eintrat. Diese beginnt bei 140—150°, und innerhalb dieser Temperatur war kein constantes Gewicht zu erzielen.

Vorliegende Verbindung ist wohl am besten als Doppelsalz aufzufassen von $Tl^2S^2O^6$ und $TlOH + H^2O$, und dies ist um so eher verständlich, als die letztere Verbindung für sich bekannt ist und nach Willm*) in langen Prismen krystallisirt, die dem rhombischen Systeme angehören.

II. Unterschwefelsaures Thallium und unterschwefelsaures Strontium.

Eine ähnliche Beziehung, wie wir sie in Vorstehendem zwischen dem unterschwefelsauren Thallium und der entsprechenden Kaliumverbindung kennen gelernt haben, scheint auch zwischen dem ersteren Salz und dem unterschwefelsauren Strontium zu bestehen.

Das Strontiumhyposulfat krystallisirt bekanntlich hexagonal trapezoëdrisch-tetartoëdrisch, wie das Kaliumsalz, aber mit vier Molekülen Krystallwasser, so dass also von Isomorphie schon deshalb nicht die Rede sein kann.

Das unterschwefelsaure Thallium ist, wie wir soeben gesehen haben, trimorph, zeigt aber in keiner Krystallform Beziehungen zum Strontiumsalz, von dem es ja gleichfalls durch den Krystallwassergehalt verschieden ist; und trotzdem lassen sich isomorphe Mischungen dieser beiden Verbindungen herstellen.

Setzt man zu einer concentrirten Lösung des reinen Thalliumsalzes wenig von der Strontiumverbindung, so scheiden sich nach kurzer Zeit rhombische Blättchen ab. Es entstehen dabei auch trübe, langprismatische, verzerrte Krystalle von der Form des reinen *Tl*-Salzes, welche indess nur Spuren von Strontium einschliessen. Dieselben bilden sich auch noch, wenn mehr von dem Strontiumsalz hinzugefügt wird, z. B. erhält man aus einer Lösung von $1 SrS^2O^6$ auf $2 Tl^2S^2O^6$ noch deutliche Krystalle; bei grösserem Strontiumgehalt indess erzielt man nur mehr dünne Schüppchen, die keine krystallographische Bestimmung zulassen. Daneben bildeten sich kleine deutliche Krystalle von der Form des reinen Strontiumsalzes; die-

---

*) Ann. de chim. et phys. (s. 4) **5**, 18.

selben enthielten aber nur Spuren der Thalliumverbindung, welche wohl als mechanische Beimengung gedeutet werden müssen.

Es ist nun sehr beachtenswerth, dass beim langsamen Verdunsten einer solchen Lösung, aus der sich nur in dem Maasse Substanz ausscheidet, als die Lösung evaporirt, keine besseren Krystalle erhalten werden, das Thalliumsalz vielmehr an den Gefässwänden in die Höhe kriecht, während die Strontiumverbindung sich am Boden in glänzenden Krystallen abscheidet. Doch tritt diese Erscheinung nicht allein bei Mischungen von isomorphen Substanzen auf, die für gewöhnlich verschiedene Krystallform zeigen, sondern auch bei solchen, denen nur die eine ähnliche Form zukommt, z. B. bei Kaliumsalpeter und Thalliumsalpeter.

Die Untersuchung der anscheinend rhombischen Blättchen ergab Folgendes.

Fig. 6.

System rhombisch.

$a : b : c = 0,5674 : 1 : 2,7376.$

Formen: $c = 0P(001)$, $p = P(111)$ sowie untergeordnet und vereinzelt $q = \breve{P}\infty(011)$; die Flächen der Pyramide waren meistens stark gekrümmt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : q = 001 : 011 =$	*69° 56′	—
$p : p = 111 : \bar{1}11$	*117 44	—
$c : p = 001 : 111$	79 40	79° 47′
$110 : 1\bar{1}0$	—	59 8

Optische Axenebene = Brachypinakoid; erste Mittellinie = Axe c.

Axenwinkel wegen Inhomogenität der Krystalle nicht zu bestimmen.

Was die Zusammensetzung dieser Krystalle anbetrifft, so enthalten sie verhältnissmässig wenig von dem Strontiumsalz. Eine Analyse, welche von dem Material gemacht wurde, das sich aus einer Lösung von $1 Sr S^2 O^6$ auf $3 Tl^2 S^2 O^6$ abgesetzt hatte, ergab Folgendes:

$Tl^2 S^2 O^6$	94,25%
$Sr S^2 O^6$	5,53 -
	99,78 -

Es entwichen beim Glühen 12,14%
berechnet 12,02 -

Das Strontiumsalz muss hier demnach wasserfrei auskrystallisirt sein.

Aus einer anderen Lösung von $1 Sr S^2 O^6$ auf $2 Tl^2 S^2 O^6$ setzten sich Krystalle ab, welche etwas mehr von der Strontiumverbindung enthielten, nämlich 8,4%. Man hat es hier also mit einer wirklichen isomorphen Mischung und nicht mit einem Doppelsalze zu thun.

In Bezug auf die Form dieser rhombischen Krystalle ist ausser der

Annäherung an das hexagonale System auch der Umstand von Bedeutung, dass dieselben fast ausnahmslos Zwillinge und Drillinge sind nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche des Prismas; auf diese Weise wird die Annäherung an die Symmetrieverhältnisse des hexagonalen Systems noch vergrössert, und ausserdem ähnlich wie bei einer Reusch'schen Glimmercombination noch die Circularpolarisation der enantiomorphen Unterabtheilungen jenes System angestrebt.

An eine Vergleichung mit dem reinen hexagonalen Strontiumsalz ist hier nicht zu denken, da dieses vier Moleküle Krystallwasser enthält, die Mischung aber wasserfrei ist. Dagegen ist es beachtenswerth, dass die rhombische Mischung von unterschwefelsaurem Kalium und unterschwefelsaurem Thallium mit der soeben beschriebenen vielfache Beziehungen zeigt. Nicht allein, dass bei beiden diese auffällige Annäherung an das hexagonale System zu Tage tritt, sondern auch in Bezug auf die Axe c lassen sich annähernd gleiche Werthe erzielen, wenn man der Pyramide an der Mischung von $Tl^2S^2O^6$ und SrS^2O^6 das Zeichen $2P(221)$ giebt; es lauten alsdann die Axenverhältnisse:

$$0{,}5700 : 1 : 1{,}4547 \text{ (für } Tl^2S^2O^6 + K^2S^2O^6)$$
$$0{,}5674 : 1 : 1{,}3688 \text{ (für } Tl^2S^2O^6 + SrS^2O^6).$$

Dazu kommt noch, dass die optische Orientirung bei beiden die gleiche ist.

Man darf deshalb wohl mit Recht diese Aufstellung zulassen, besonders da dadurch die Annahme einer vierten Modification des unterschwefelsauren Thalliums überflüssig wird.

Hieraus aber den Schluss zu ziehen, dass auch das Kaliumhyposulfat fähig sein müsste, mit dem Strontiumsalz in der rhombischen Form zusammen zu krystallisiren, wäre wohl etwas zu weit gegangen; die angestellten Versuche ergaben auch ein negatives Resultat.

Dagegen muss, wenn obige Aufstellung Gültigkeit beanspruchen soll, bei Gegenwart aller drei Salze in der Lösung, und besonders bei vorherrschendem Thalliumgehalt, ein Zusammenkrystallisiren erfolgen. Dies ist auch in der That der Fall; aus einer Lösung der drei Verbindungen wurden binnen kurzer Zeit dünne rhombische Blättchen erhalten, deren krystallographische Untersuchung Folgendes ergab.

System rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}5914 : 1 : 1{,}3588.$$

Formen: $0P(001)$ und $\frac{2}{7}P(227)$, selten und ganz untergeordnet auch $\frac{4}{7}P(447)$ und $2\breve{P}\infty(021)$. Aeusserer Habitus ganz wie bei der zuletzt beschriebenen Mischung. Krystalle fast ausnahmslos Zwillinge und Drillinge nach einer Fläche des Prismas.

	Beobachtet:	Berechnet:
$227 : \bar{2}27 =$	$*62^0\ 56'$	—
$227 : 001$	$*37\ 20$	—
$021 : 001$	$69\ 53$	$69^0\ 48'$
$447 : 001$	$48\ 30$ appr.	$47\ 39$
$110 : 1\bar{1}0$	—	$61\ 12$

Optische Axenebene = Brachypinakoid.
Erste Mittellinie = Axe c.
Axenwinkel wegen Inhomogenität des Materials nicht zu bestimmen.
Die Analyse dieser Krystalle ergab:

$$78,72\%\ Tl^2S^2O^6$$
$$10,55\ -\ SrS^2O^6$$
$$10,73\ -\ K^2S^2O^6$$

Fasst man die vorstehenden Angaben zusammen, so ergiebt sich als Resultat, dass das unterschwefelsaure Strontium in wasserfreiem Zustande nicht allein mit dem Thallium-, sondern auch mit dem Kaliumhyposulfat in der rhombischen Form isomorph ist; freilich mit dem Zusatz, dass ein Zusammenkrystallisiren mit der letzteren Verbindung nur bei Gegenwart grosser Mengen des Thalliumsalzes erfolgt*).

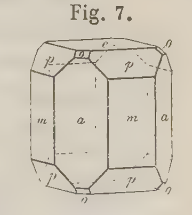
Schliesslich mag noch bemerkt werden, dass sich ähnlich wie das unterschwefelsaure Strontium auch die entsprechenden Blei-, Calcium- und sogar Baryumverbindungen zu verhalten scheinen.

III. Kaliumthalliumchlorid und Kaliumindiumchlorid.

Die beiden genannten Salze wurden von Herrn Henriques untersucht; sie zeigen eine für das Wesen des Isomorphismus sehr interessante Thatsache, indem sie nämlich fast vollständig gleiche Krystallform, sowie auch analoge chemische Zusammensetzung haben, aber in Bezug auf den Krystallwassergehalt um ein halbes Molekül differiren.

Das Indiumsalz, $3KCl.InCl^3 + 1\frac{1}{2}H^2O$, krystallisirt tetragonal.

Fig. 7.



Axenverhältniss $a : c = 1 : 0,8187$.

Formen: $a = \infty P\infty(100)$, $c = 0P(001)$, $m = \infty P(110)$, $p = P(111)$ und sehr klein auch $o = P\infty(101)$.

Gelblich gefärbte, etwas trübe Krystalle (aus der chemischen Fabrik von Dr. Schuchardt in Görlitz bezogen).

---

*) Bekanntlich ist es noch nicht entschieden, ob der Unterschwefelsäure die Formel $H^2S^2O^6$ oder HSO^3 zukommt; vorstehende Isomorphieverhältnisse sprechen wohl eher für die erstere Formel, da sie bei einem kleineren Molekül weit unverständlicher sind.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : c = 111 : 001 =$	*49° 11′	—
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	64 47	64° 51′

Die Analyse ergab:

		Berechnet:
H^2O	5,93	5,74
In	23,78	24,04

Das Thalliumsalz, $3KCl . TlCl^3 + 2H^2O$, krystallisirt gleichfalls tetragonal mit ganz übereinstimmendem Habitus.

Axenverhältniss $a : c = 1 : 0,7913$.

Formen: $\infty P(110)$, $0P(001)$, $\infty P\infty(100)$, $P(111)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$001 : 111 =$	*48° 13′	—
$111 : 1\bar{1}1$	63 38	63° 38′

Doppelbrechung sehr schwach.

Die Analyse ergab:

		Berechnet:
H^2O	6,43	6,32

Um zu entscheiden, ob hier wirklich eine Thatsache vorliegt, die dem Gesetz des Isomorphismus widerspricht, habe ich zunächst die beiden Salze, besonders die Thalliumverbindung, wiederholt analysirt, um die Richtigkeit ihrer Zusammensetzung über jeden Zweifel zu erheben. Von dem Thalliumsalz war bisher keine Chlorbestimmung gemacht worden, und diese ist hier von Wichtigkeit, denn man braucht sich nur ein Chloratom des Thalliumchlorids durch die Hydroxylgruppe ersetzt zu denken, um eine genügende Erklärung für den vorliegenden Fall zu haben.

Die Analyse des Indiumsalzes ergab Folgendes:

		Berechnet:
H^2O	5,52	5,74
Cl	45,25	45,25
In	23,23	24,04

Um den Wassergehalt möglichst genau zu erhalten, besonders um den durch die Flüssigkeitseinschlüsse verursachten Fehler zu vermeiden, wurden die Krystalle vorher im Mörser zerrieben und dann das Pulver circa ¼ Stunde auf Filtrirpapier ausgebreitet.

Die Analysen des Thalliumsalzes lieferten folgende Zahlen:

	1.	2.	3.	4.	5.	Berechnet:
H^2O	6,15	6,17	6,80	6,09	6,72	6,31
Cl	37,10	36,70	36,93	—	—	37,35
Tl	—	36,03	—	—	—	35,77 *)

*) Es wurde bei der Analyse 3. auch eine *KCl*-Bestimmung gemacht, bei der indess durch Spritzen ein kleiner Verlust eintrat. Gefunden 38,37%, berechnet 39,24%.

Die Wasserbestimmung der Analysen 3. und 5. wurde mit nicht pulverisirtem Material gemacht, wodurch die etwas grössere Abweichung von dem berechneten Werthe wohl genügend erklärt ist.

In Bezug auf die Chlorbestimmung muss bemerkt werden, dass Chlorsilber bei Gegenwart des Thalliumoxydsalzes in erheblicher Menge löslich ist, so dass unter Umständen um ganze Procente zu wenig gefunden werden kann.

Diese Versuche bestätigen also in unwiderleglicher Weise, dass die beiden Salze sich um $\frac{1}{2}$ Mol. Wasser in ihrer Zusammensetzung unterscheiden. Trotzdem bilden dieselben isomorphe Mischungen. Eine solche, die in der chemischen Fabrik von Dr. Schuchardt in Görlitz dargestellt worden war, stimmte in der äusseren Form vollständig mit dem Kaliumthalliumchlorid überein. — Die Untersuchung ergab:

System tetragonal.

Axenverhältniss $a : c = 1 : 0,7974$.

Formen: $\infty P(110)$, $0P(001)$, $\infty P\infty(100)$, $P(111)$. Grosse, schöne, zum Theil etwas gelblich gefärbte Krystalle.

$111 : 001 =$	$48^0\ 26'$	—
$111 : 1\bar{1}1$	$63\ \ 56$	$63^0\ 53'$

Doppelbrechung äusserst schwach.

Zwei Analysen, welche in ihren Resultaten etwas differiren, da das benutzte Material kein einheitliches war, ergaben folgende Zahlen:

I. Nach der Bestimmung des Indiums als Oxyd enthielt die Mischung 18,21 % des Indiumsalzes.

Es wurde gefunden:

		Berechnet:
H^2O	4,91 %	4,97 %
Cl	39,29 -	39,29 -

Das zur zweiten Analyse benutzte Material enthielt 17,40 % des Indiumsalzes.

Es wurde gefunden:

		Berechnet:
H^2O	4,92 %	4,97 %
Tl	29,82 -	30,02 -

Den berechneten Werthen liegen die Formeln $InCl^3, 3KCl + 1\frac{1}{2}H^2O$ und $TlCl^3, 3KCl + 1\frac{1}{2}H^2O$ zu Grunde; wählt man für die letztere Verbindung diejenige mit zwei Molekülen H^2O, so ist ein Wassergehalt von 6,21 % erforderlich.

Es folgt hieraus mit grosser Evidenz, dass das Thalliumsalz in der Mischung mit $1\frac{1}{2}H^2O$ existirt, und das Resultat der vorstehenden Unter-

suchung wäre, dass das Indiumsalz $3KCl, InCl^3 + 1\frac{1}{2}H^2O$ trotz der Uebereinstimmung in der Form nicht mit der Thalliumverbindung $3KCl, TlCl^3 + 2H^2O$ isomorph, sondern mit dem $^1/_2$ Molekül Krystallwasser weniger enthaltendem Salz $3KCl, TlCl^3 + 1\frac{1}{2}H^2O$, welches ganz ähnliche Krystallform haben muss, aber bis jetzt noch nicht bekannt ist.

Versuche, dasselbe durch Krystallisiren bei höherer Temperatur darzustellen, misslangen. [Die Analyse einiger bei 75° erhaltener Krystalle ergab 6,02% H^2O. Es waren wohlausgebildete Individuen, welche ausser den schon beobachteten Formen auch noch die Pyramide zweiter Ordnung zeigten. Zur Wasserbestimmung wurden sie zunächst im Mörser zerrieben und das erhaltene Pulver circa 10 Minuten auf Filtrirpapier ausgebreitet.]

Strassburg i. Els., Mineralogisches Institut.

XIII. Ueber die chemische Zusammensetzung des Epidots.

Von

E. Ludwig in Wien.

Vor ungefähr zehn Jahren habe ich den Sulzbacher Epidot analysirt und die Resultate der Analyse veröffentlicht*). Ich unternahm diese Arbeit in der Absicht, die chemische Zusammensetzung dieses Minerals endgültig festzustellen, resp. zu entscheiden, ob die von Rammelsberg**) vertheidigte Formel: $Si_9 Al_8 Ca_6 O_{36}$ oder jene von Tschermak***) und Kenngott†) aufgestellte, nämlich $Si_6 Al_6 Ca_4 H_2 O_{26}$ als richtig beizubehalten sei. Ich hielt dieses Ziel für leicht erreichbar; denn einerseits bietet die chemische Analyse des Epidots einem geübten Analytiker keine Schwierigkeiten, sie muss vielmehr wegen der geringen Zahl der von einander zu trennenden und auch genügend genau bestimmbaren Elemente zu den leichten Silicatanalysen gerechnet werden; andererseits repräsentiren die Sulzbacher Epidotkrystalle ein vollkommen frisches, unverwittertes und häufig genug auch von allen fremden Einschlüssen freies Material, das sich zur Ermittelung der chemischen Zusammensetzung in ausgezeichneter Weise eignet, ja in dieser Hinsicht geradezu unübertroffen ist.

Aus meiner Untersuchung, welche eine vollständige Analyse des Sulzbacher Epidots und die quantitative Bestimmung des »chemisch gebundenen Wassers« in den Epidoten von noch zehn anderen Fundorten umfasste, ergab sich, dass Rammelsberg's Formel den Thatsachen nicht entspricht, dass dagegen durch die von Tschermak und Kenngott aufgestellte Formel die chemische Zusammensetzung des Epidots richtig ausgedrückt

*) Tschermak, Mineralog. Mitth. 1872, S. 187; Annal. der Chemie und Pharmacie **165**, 217; Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. **24**, 649.

**) Handbuch d. Mineralchemie von Rammelsberg; Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1872, S. 69.

***) Die Feldspathgruppe; Ber. d. Wien. kais. Akad. d. Wiss. **50**, 585.

†) Jahrb. für Mineralogie, 1871, S. 449.

wird und dass man demgemäss dieses Mineral als eine Mischung der beiden Verbindungen $Si_6 Al_6 Ca_4 H_2 O_{26}$ (Aluminiumepidot) und $Si_6 Fe_6 Ca_4 H_2 O_{26}$ (Eisenepidot) betrachten muss.

Dass dieser Auffassung die Resultate älterer Epidotanalysen in sehr befriedigender Weise entsprechen, welche von hervorragenden Mineralchemikern, wie G. vom Rath, Stockar-Escher, Scheerer u. s. w. herrühren, habe ich bewiesen, indem ich die bei den Analysen gefundenen Zahlen mit den für die entsprechenden Mischungen von Eisen- und Aluminiumepidot berechneten Zahlen verglich und die sich ergebende Uebereinstimmung constatirte. Inzwischen haben auch neuere Untersuchungen am Epidot und Zoisit, die von drei verschiedenen Seiten kommen, die Richtigkeit der dargelegten Anschauung erwiesen, wie folgt:

Rammelsberg*) wiederholte bald nach der Veröffentlichung meiner Analyse des Sulzbacher Epidotes die Analyse dieses Minerals und sah sich, dadurch eines besseren belehrt, gezwungen, seine während einer langen Reihe von Jahren vertheidigte Epidotformel aufzugeben und die Formel $Si_6 Al_6 (Fe_6) Ca_4 H_2 O_{26}$ zu acceptiren. In der That ist die Uebereinstimmung der von Rammelsberg gefundenen Zahlen mit den nach dieser Formel für eine Mischung von 36% Eisenepidot und 64% Aluminiumepidot berechneten eine ausgezeichnete, wie die folgende Zusammenstellung ergiebt:

	Gefunden Rammelsberg:	Berechnet für 64% Alum.-Epid. 36% Eisen-Epid.:
Kieselsäure	37,11	37,29
Aluminiumoxyd	21,90	21,68
Eisenoxyd	16,00	15,97
Kalk	23,19	23,20
Wasser	2,03	1,86
	100,23	100,00

Tschermak und Sipöcz**) untersuchten den Zoisit aus den Gruben von Ducktown in Polk Cty. Tennessee; sie verwendeten zur Analyse ein tadelloses Material, nämlich nur Bruchstücke von klaren, vollkommen durchsichtigen Krystallen, welche unter dem Mikroskop geprüft und frei von fremden Einschlüssen befunden waren.

Dieses Material enthielt nur wenig Eisen und näherte sich schon sehr dem reinen Aluminiumepidot. Die bei der Analyse gefundenen Zahlen stehen in sehr befriedigender Uebereinstimmung mit den für die Mischung von 2% Eisenepidot und 98% Aluminiumepidot berechneten Werthen:

*) Jahresber. d. Chem. für 1872, S. 1117.

**) Sitz. d. Wien. Akad. 82 (I.), 141. Diese Zeitschr. 6, 200 (a. Schlusse dieses Heftes).

	Gefunden Tschermak und Sipöcz:	Berechnet für 2% Eisen-Epidot 98% Alumin.-Epid.:
Kieselsäure	39,61	39,42
Aluminiumoxyd	32,89	33,20
Eisenoxyd	0,91	0,89
Kalk	24,50	24,52
Wasser	2,12	1,97
Eisenoxydul	0,71	—
Magnesia	0,14	—
Mangan	Spur	—
	100,88	100,00

Dieses dem einen Bestandtheile der Epidotmischung sehr nahe liegende Material bot einen wichtigen Prüfstein für die Brauchbarkeit der schon oft erwähnten Formel; ein Blick auf die beiden Zahlenreihen zeigt, dass auch in diesem Falle die Ergebnisse der Analyse in dieser Formel den correcten Ausdruck finden.

A. Renard*) hat vor kurzer Zeit eine Analyse des Epidots von Quenast in Belgien vorgenommen und dazu ein sorgfältig ausgewähltes, von fremden Einschlüssen freies Material verwendet, in welchem ganz besonders die Abwesenheit von Quarzeinschlüssen durch eine Aufschliessung mit Salzsäure unter hohem Drucke bei circa 130° nachgewiesen war. Bei dieser Behandlung zersetzte sich nämlich das gepulverte Mineral unter Abscheidung flockiger Kieselsäure, welche nach erschöpfendem Auswaschen mit Wasser in einer Lösung von kohlensaurem Natron beim Kochen bis auf einen sehr geringen, durch Flusssäure nicht zu verflüchtigenden Rückstand (offenbar unaufgeschlossene Epidotpartikelchen) sich löste. Die analytischen Ergebnisse stimmen in diesem Falle mit den für eine Mischung von 25% Eisenepidot und 75% Aluminiumepidot berechneten überein:

	Gefunden Renard:	Berechnet für 25% Eisen-Epidot 75% Alumin.-Epid.:
Kieselsäure	38,26	37,98
Aluminiumoxyd	24,75	25,41
Eisenoxyd	11,07	11,09
Kalk	23,63	23,63
Wasser	2,26	1,90
Eisenoxydul	0,56	—
Magnesia, Mangan	Spuren	—
	100,53	100,01

*) Siehe diese Zeitschr. 6, 203 (am Schlusse dieses Heftes).

Im Jahre 1879, also noch vor der Publication der beiden zuletzt angeführten Arbeiten, von Tschermak und Sipöcz über den Zoisit und von Renard über den Epidot von Quenast, erschien ein Aufsatz von H. Laspeyres*), betitelt: »Die chemischen Untersuchungen der Epidotgruppe«, in welchem der Autor alle bis dahin ausgeführten Epidot- und Zoisitanalysen als unverlässlich und unbrauchbar bezeichnet und demgemäss folgert, dass die aus diesen Analysen abgeleiteten chemischen Formeln unrichtig sind. Die Gründe dafür findet Laspeyres in der Ungenauigkeit der Beobachtungen, in der Mangelhaftigkeit der befolgten analytischen Methoden, der Unreinheit des analysirten Materials, in den mannigfaltigen theoretischen Voreingenommenheiten, denen man höheren Werth einräumte, als den Beobachtungen, und endlich darin, dass man immer an die Hauptfrage nach der Formel zuerst herangetreten ist, ohne zuvor die mit entscheidenden Vorfragen beantwortet zu haben, welche sich beziehen: 1) auf die Löslichkeit der Substanz, 2) auf die Verunreinigungen derselben, 3) auf die Bestandtheile derselben, 4) auf die Oxydationsstufen des Eisens und Mangans in denselben, 5) auf den Glühverlust und Wassergehalt derselben, 6) auf die Schmelzbarkeit der Substanz.

Diese Sätze enthalten eine vielfach unbegründete, vernichtende Kritik der Arbeiten anerkannter Forscher und schleudern gegen die letzteren nicht zu verantwortende Verdächtigungen. Im Gegensatze dazu lässt Laspeyres seinen eigenen Analysen verschiedener Epidote, deren Resultate er in dem Aufsatze mittheilt, grosses Lob angedeihen; er preist die Exactheit der bei den Analysen befolgten Methoden und die Genauigkeit der erzielten Resultate und stellt diese als die allein brauchbare Grundlage für weitere Forschungen in der Gruppe der Epidotminerale hin. In dem Uneingeweihten muss der Ton, den Laspeyres in seinem Aufsatze anschlägt, die Vermuthung wachrufen, dass nur er im Stande ist, eine brauchbare Analyse zu liefern, und dass Alles, was vor ihm gearbeitet wurde, ungenau und unzuverlässig ist; diese Vermuthung kann auch noch bestärkt werden durch den ziemlich grossen Umfang der Abhandlung, sowie durch die erschöpfende Zusammenstellung der Literatur. Anders ist der Eindruck, den der Aufsatz auf den Eingeweihten, d. h. auf denjenigen macht, der sich mit den einschlägigen Untersuchungen selbst genügend weitläufig beschäftigt hat.

Ich habe mir, nachdem ich Laspeyres' Aufsatz studirt hatte, sogleich vorgenommen, in der Epidotfrage noch einmal das Wort zu ergreifen. Dass ich so lange geschwiegen und erst jetzt meinen Vorsatz ausführe, ist durch folgende Umstände bedingt: Ich bin kein Freund von leerem Hin- und Herschreiben; deshalb musste die Untersuchung des Sulzbacher Epidotes

---

*) Diese Zeitschrift **3**, 525.

aufs Neue aufgenommen werden. Die Beschaffung des geeigneten Materiales, namentlich aber die mit meiner jetzigen Stellung verbundenen zahlreichen Berufsverpflichtungen liessen die Arbeit nur sehr langsam vorwärts schreiten. Ich habe übrigens diese Verzögerung nicht zu beklagen, da inzwischen die bereits angeführten Arbeiten von Tschermak und Sipöcz, ferner von Renard erschienen sind, deren Benützung für mich in der schwebenden Frage sehr erwünscht ist.

Bevor ich daran gehe, den Aufsatz von Laspeyres näher und detaillirt zu besprechen, will ich die Ergebnisse einer neuen, von mir am Sulzbacher Epidot vorgenommenen Analyse mittheilen.

Prof. Tschermak hat mir auch für diese Untersuchung mit dankenswerther Bereitwilligkeit das nöthige Material zur Verfügung gestellt; dasselbe bestand aus drei prächtigen, vollkommen durchsichtigen Krystallen des Sulzbacher Epidots, welche nach Tschermak's Aussage bei der mit grösster Sorgfalt vorgenommenen optischen Prüfung nicht die geringste Spur von fremden Einschlüssen zeigten und bezüglich der Reinheit den strengsten Anforderungen genügten. Das Gewicht dieser drei Krystalle betrug nahezu 8 g; ich hatte also an ihnen für alle beabsichtigten Versuche genügendes Material.

Das spec. Gewicht, mit dem Pyknometer bestimmt, wurde 3,4662 gefunden.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

I. 1,0041 g bei 110° getrockneter Substanz, mit kohlensaurem Natronkali nach der Methode von L. Sipöcz*) aufgeschlossen, gaben: 0,0207 g Wasser, 0,3803 g Kieselsäureanhydrid, 0,139 g Eisenoxyd, 0,2356 g Aluminiumoxyd, 0,2346 g Calciumoxyd nebst unbestimmbaren Spuren von Mangan und Magnesium.

II. 0,9917 g bei 110° getrockneter Substanz, im Platintiegel mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, gaben: 0,3747 g Kieselsäureanhydrid, 0,1373 g Eisenoxyd, 0,2321 g Aluminiumoxyd, 0,2338 g Calciumoxyd und Spuren von Mangan und Magnesium.

III. 0,9587 g bei 110° getrockneter Substanz, mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 0,8 ccm Chamaeleon; 1 ccm Chamaeleon entsprach: 0,0058463 g Eisenoxydul.

IV. 0,8322 g bei 110° getrockneter Substanz mit mässig verdünnter Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen, verbrauchten 0,65 ccm Chamaeleon von derselben Concentration, wie bei Versuch III.

Diese directen Ergebnisse der Analyse entsprechen den folgenden Procentzahlen:

*) Sitzungsber. der Wiener kaiserl. Akad. der Wissensch. II. Abth. 76.

	I.	II.	III.	IV.	Mittel:
Kieselsäureanhydrid	37,87	37,78	—	—	37,83
Aluminiumoxyd	23,46	23,40	—	—	23,43
Eisenoxyd	13,84	13,84	—	—	13,31
Calciumoxyd	23,36	23,57	—	—	23,47
Wasser	2,06	—	—	—	2,06
Eisenoxydul	—	—	0,49	0,46	0,48
Mangan, Magnesium	Spuren	Spuren	—	—	Spuren
					100,58

Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die aus den analytischen Daten berechnete Zusammensetzung sehr gut übereinstimmt mit der Zusammensetzung, welche nach der von mir berechneten Tabelle einer Mischung von 30 Procent Eisenepidot und 70 Procent Aluminiumepidot zukommt.

	Gefunden im Mittel:	Berechnet für 30% Eisen-Epidot 70% Alumin.-Epid.:
Kieselsäureanhydrid	37,83	37,67 Proc.
Aluminiumoxyd	23,43	23,71 -
Eisenoxyd	13,31	13,31 -
Calciumoxyd	23,47	23,43 -
Wasser	2,06	1,88 -
Eisenoxydul	0,48	—
	100,58	100,00

Diese nahe Uebereinstimmung der gefundenen und der berechneten Werthe liefert einen neuen Beweis zu den vielen bereits bestehenden, dass die von Tschermak und Kenngott aufgestellte Epidotformel richtig ist; d. h. dass dieselbe den richtigen einfachsten Ausdruck für die chemische Zusammensetzung des Epidots repräsentirt.

Mit dem von der Analyse erübrigten Materiale stellte ich noch einige Versuche an, welche über das etwaige Vorhandensein von Quarzeinschlüssen Auskunft geben sollten.

I. 0,9748 g getrockneten, feinen Epidotpulvers wurden mit concentrirter Salzsäure in ein Rohr aus schwer schmelzbarem Kaliglas eingeschlossen und dieses zuerst acht Stunden im Wasserbade, dann acht Stunden im Luftbade bei 130° C. erhitzt. Als das Rohr nach dem Auskühlen betrachtet wurde, erschien das Mineral bei der Beobachtung mit freiem Auge vollkommen aufgeschlossen. Es war reichlich Kieselsäure in durchscheinenden, gallertigen Flocken ausgeschieden und die Wandungen der Röhre waren mit zahlreichen Prismen (offenbar durch die Zersetzung entstandenen Chloriden) besetzt. Der Röhreninhalt wurde nunmehr ohne

Verlust mit destillirtem Wasser in ein Becherglas gespült und der sich abscheidende flockige Niederschlag mit Wasser erschöpfend gewaschen. Als dieser gewaschene Niederschlag mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron in einer Platinschale erwärmt wurde, löste er sich zusehends auf und es blieb nach halbstündigem Kochen nur eine sehr geringe Menge ungelöst. Durch Filtration wurde das Ungelöste auf einem kleinen Filter gesammelt, hierauf gewaschen, geglüht und gewogen; sein Gewicht betrug 0,0022 g, nach der Behandlung mit einigen Tropfen Flusssäure und Schwefelsäure, darauffolgendem Abdampfen und Glühen hinterblieben noch 0,0016 g, welche sehr deutlich die Kalkreaction zeigten. Aus diesem Verhalten darf man schliessen, dass die beim Kochen mit der Lösung von kohlensaurem Natron unlöslich gebliebene Substanz im Gewichte von 0,0022 g gröbere Epidotpartikelchen waren, welche die Salzsäure nicht aufgeschlossen hatte.

Dieser Versuch kann höchstens lehren, dass keine grössere Menge Quarz in dem Epidot war, aber nicht den entscheidenden Beweis dafür erbringen, dass in dem angewendeten Epidotpulver, resp. in dem nach der Aufschliessung desselben mit Salzsäure bei 130^0 unlöslich gebliebenen gallertartigen Rückstande gar kein Quarz vorhanden war, denn kleine Mengen von sehr fein gepulvertem Quarz werden beim Kochen mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron gelöst. Ich kochte 0,1968 g geschlämmten Bergkrystallpulvers (im Stahlmörser dargestellt und durch Salzsäure vom Eisen befreit) $^1/_2$ Stunde lang mit 50 ccm einer 20proc. Sodalösung und fand, dass sich in dieser Zeit 0,0083 g aufgelöst hatten.

II. 1,0041 g Epidotpulver wurden wie in I. mit Salzsäure aufgeschlossen, der Röhreninhalt durch Decantation mit destillirtem Wasser anhaltend gewaschen und der zuletzt bleibende gallertige Niederschlag in eine Platinschale gespült, in der man ihn auf dem Wasserbade trocknete. Das trockene Pulver wurde von Prof. Tschermak, sowie von Dr. F. Becke sorgfältigst optisch untersucht; in keinem der zahlreichen untersuchten Proben liess sich auch nur eine Spur Quarz erkennen, dagegen fanden sich hier und da Splitterchen von unverändertem Epidot, die, offenbar wegen mangelhafter Verkleinerung, von der Salzsäure nicht vollkommen aufgeschlossen wurden. Diesem Befunde bei der optischen Untersuchung entspricht auch vollkommen das Resultat der chemischen Prüfung, die ich mit dem nicht verbrauchten Reste des Pulvers vornahm. Beim Kochen mit Sodalösung blieb nämlich ein sehr geringer Rückstand ungelöst. der durch Flusssäure und Schwefelsäure nicht vollständig zu verflüchtigen war; in dem nach der Behandlung mit diesen beiden Säuren gebliebenen Rückstande konnte ich deutlich Kalk nachweisen.

Durch diesen zweiten Versuch ist die Abwesenheit des Quarzes in

dem von mir analysirten Epidot mit jener Sicherheit erwiesen, welche uns die zur Auffindung desselben verwendeten Methoden gewähren.

Ich gehe nun daran, den Aufsatz von Laspeyres zu besprechen, soweit sich dessen Inhalt auf den Zoisit und den eigentlichen Epidot bezieht, und ich will alles den Manganepidot Betreffende ausschliessen, weil ich mich mit der Untersuchung dieses Minerales nicht beschäftigt habe und über dasselbe nicht die genügenden Erfahrungen besitze.

§ 2 behandelt die »Löslichkeit der Epidote und Zoisite«; es wird dort der bekannten Eigenschaften gedacht, dass diese Minerale durch Salzsäure oder Schwefelsäure bei einer den Siedepunkt des Wassers bedeutend übersteigenden Temperatur (im zugeschmolzenen Rohre) vollständig aufgeschlossen werden und dass sie nach vorausgegangener Schmelzung mit Salzsäure schon auf dem Wasserbade gelatiniren. Auch einzelne ältere Angaben über die vollständige Zersetzung des ungeglühten Epidotpulvers beim anhaltenden Kochen mit concentrirter Salzsäure wurden angeführt und durch Laspeyres bestätigt, indem er mittheilt, dass es ihm gelungen sei, durch wochenlanges Kochen mit Salzsäure den gepulverten Epidot und Zoisit vollständig zu zersetzen. Es wird dieser Weg der Aufschliessung des Epidotes bei der Analyse dieses Minerals verwendet, um Quarz, sowie andere durch Salzsäure unaufschliessbare fremde Beimengungen zu trennen. Abgesehen davon, dass diese Methode wegen der langen Dauer sehr unzweckmässig ist, muss sie auch als unzuverlässig bezeichnet werden, weil bei derselben in den vielen nothwendigen Wochen das Material einer Anzahl von schädlichen Zufällen ausgesetzt bleibt, und ich schliesse mich deshalb ganz der Meinung von Tschermak und Sipöcz*) an, nach welcher diese Aufschliessungsmethode kein grosses Vertrauen verdient.

In § 3, welcher über die »Verunreinigungen der Epidote und Zoisite« handelt, werden als solche zahlreiche Minerale aufgezählt und nach ihrer leichteren oder schwereren Zersetzbarkeit durch Salzsäure in Gruppen abgetheilt; das früher besprochene Verhalten der Epidote gegen Salzsäure wird dann als Mittel empfohlen, diese Verunreinigungen von der Epidotsubstanz zu trennen. Diese Trennungsmethode wird wohl, wenn es sich um Quarz handelt, eine vollkommene sein, in vielen anderen Fällen aber wird sie nicht entsprechen; Tschermak und Sipöcz heben mit Recht hervor, dass Feldspath, Hornblende u. s. w. durch wochenlanges Kochen mit Salzsäure auch zersetzt werden.

Den Einwand von Laspeyres, dass zu den früheren Epidotanalysen unreines Material verwendet wurde, weise ich zurück; das Material, welches

---

*) l. c. S. 152.

ich 1872 zur Untersuchung verwendete, war von Professor Tschermak optisch untersucht und rein befunden worden; ich habe dies in meiner schon erwähnten Abhandlung »über die chemische Formel des Epidots« ausdrücklich angeführt, wie folgt: »Für die zu beschreibenden Versuche kamen einige grössere Krystalle zur Verwendung, von denen jeder ein Gewicht von ungefähr 10 g hatte und deren Substanz in jeder Hinsicht tadellos war.«

Die neben dem Epidot in Sulzbach vorkommenden Minerale machen eine Verunreinigung dieses Epidotvorkommens mit Quarz von vornherein höchst unwahrscheinlich und es ist auch eine solche niemals mit Sicherheit constatirt worden. Bei den zahlreichen Mineralanalysen, welche seit nahezu 20 Jahren von mir und meinen Schülern (letztere stets unter meiner unausgesetzten Controlle) ausgeführt wurden, kam stets reines, niemals zweifelhaftes Material zur Verwendung; das Material stammte durchgehends von Prof. Tschermak und war unter dessen Leitung von Geübten auf das Sorgfältigste ausgesucht, von ihm selbst aber auf das Sorgfältigste untersucht. Ich bin also, selbst bei seltenen Vorkommnissen, bezüglich des Materials gewohnt, das möglichst beste für die Analyse zu verwenden und würde selbstverständlich zur Entscheidung einer Frage nicht ein beliebiges Material analysirt haben von einem Minerale, das doch keineswegs selten, sondern in sehr grossen Mengen und häufig genug in absolut reinem Zustande gefunden wird.

Was die Verunreinigung der Minerale im Stahlmörser und in der Achatschale beim Zerkleinern betrifft, so ist darüber Folgendes zu bemerken: Es ist bei unseren heutigen Mitteln nicht möglich, die daher stammenden Verunreinigungen vollständig zu vermeiden, aber bei richtiger Arbeit lassen sie sich sehr stark einschränken. Sehr hartes Material, wie der Epidot es repräsentirt, muss der Hauptsache nach in einem sehr gut gehärteten Stahlmörser zerkleinert werden; das beim Zerschlagen in einem solchen Mörser entstandene feine Pulver ist von den gröberen Partikeln durch Seidengaze abzuziehen, es lässt sich entweder durch erneute Behandlung im Stahlmörser oder durch Reiben in der Achatschale in verhältnissmässig kurzer Zeit genügend fein machen. Die Verunreinigung mit Eisen, welche vom Stahlmörser herrührt, ist sehr gering, wenn dieser gut gehärtet ist; sie lässt sich überdies leicht durch Behandlung mit sehr verdünnter Säure aus einem schwer zersetzbaren Minerale entfernen, ohne dass dieses verändert wird.

Ich wollte bei einer anderen Gelegenheit (Vorarbeiten für Turmalin-Untersuchungen) mich darüber orientiren, wie gross die beim Reiben harter Minerale in Achatschalen erfolgende Abnützung des Materiales dieser Schalen ist und dachte dies in folgender Weise zu thun: Die Achatschale wird genau gewogen, darauf wird in derselben eine bestimmte Menge des durch

ein Sieb von bestimmter Feinheit gesiebten Minerals genügend fein gerieben und dann wird die gereinigte Reibschale wieder gewogen; die Gewichtsdifferenz ergiebt dann die Abnutzung der Schale, resp. die Menge der Kieselsäure, mit der das in der Schale geriebene Mineral verunreinigt wurde. Der erste Versuch hat mich indessen belehrt, dass diese Methode deshalb nicht brauchbar ist, weil das Gewicht des Materials der Achatschalen bei wechselnden äusseren Einflüssen, offenbar in Folge von Aenderungen im Wassergehalte sehr bedeutende Schwankungen zeigt. Ich entnehme meinen Aufzeichnungen über diesen Gegenstand folgende Daten: Die Achatschale wurde bei der Zimmertemperatur von 16,3° C. auf einer grossen, höchst empfindlichen und für grosse Belastungen gebauten Waage gewogen, das Gewicht derselben betrug 780,2396 g; nach drei Stunden wurde wieder gewogen, die Schale war auf der Wagschale von der ersten zur zweiten Wägung unberührt stehen geblieben, die Temperatur des Zimmers war unverändert, das Gewicht der Schale betrug diesmal 780,2425 g; nach Verlauf von 19 Stunden wurde bei der Zimmertemperatur von 15° C. abermals gewogen und das Gewicht diesmal 780,2636 g gefunden.

In § 4, wo »die Bestandtheile der Epidote und Zoisite« besprochen werden, heisst es: »Das unter trockenem Luftstrome aus allen von Ludwig und Scheerer untersuchten Epidoten abdestillirte Wasser reagirte schwach sauer und enthielt Spuren bis 0,02% Chlor oder Salzsäure. Ob dasselbe aber aus dem Minerale, oder, was mir wahrscheinlicher, aus der Atmosphäre des Laboratoriums stammt, ist nicht festgestellt worden.« Dazu habe ich folgendes zu bemerken: Diese Einwendung ist verzeihlich, wenn man erwägt, dass Laspeyres kein Chemiker ist; ein Chemiker von Fach würde es sich nicht einfallen lassen, eine solche Einwendung zu machen, weil er weiss, dass im chemischen Laboratorium die Luft, die man bei analytischen Operationen durch die betreffenden Apparate leitet, zuerst ein System von Apparaten passiren muss, in denen alle Verunreinigungen vollständig zurückgehalten werden: eine solche Reinigung von Luft findet beispielsweise bei den in grösseren Laboratorien täglich ausgeführten Elementaranalysen statt und wird deshalb in der Regel mit stabilen, speciell für diesen Zweck eingerichteten Apparaten vorgenommen. Die Chemiker sind gewohnt, es als selbstverständlich zu betrachten, dass in einem Falle, wo Chlor gefunden wurde, die durch die Apparate geleitete Luft vorher so behandelt war, dass sie kein Chlor mehr enthalten konnte; deshalb wird dergleichen nicht mehr ausdrücklich erwähnt, sowie man es auch nicht mehr für nöthig hält, anzugeben, dass die für eine Analyse verwendeten Bechergläser etc. vor ihrer Benutzung gereinigt wurden. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass das von Scheerer, sowie von mir gefundene Chlor nicht der Laboratoriumsluft, sondern dem untersuchten Epidot entstammt. Die geringe Spur des gefundenen Chlors ist für die

Formel des Epidots selbstverständlich ganz unwesentlich, aber sie muss, da sie bei der Analyse gefunden wurde, doch aufgeführt werden. Man sieht an diesem die Spuren Chlor betreffenden Einwande, wie misstrauisch und voreingenommen Laspeyres an die Beurtheilung der Resultate anderer Analytiker geht; was würde Laspeyres dazu sagen, wenn man, gleiches mit gleichem vergeltend, den Quarz, den er bei seinen Epidotanalysen gefunden hat, von dem während des wochenlangen Kochens in die Platinschale gefallenen Staube herleiten wollte? —

§ 5 erörtert »die Oxydationsstufen des Eisens und Mangans im Epidot und Zoisit«. Seitdem man richtige Methoden der Eisenoxydul-Bestimmung anwendet, ist übereinstimmend angegeben worden, dass die Epidote eine geringe Menge von Eisenoxydul enthalten; die älteren Methoden, besonders die Schmelzung mit Borax, hatten einen zu grossen Gehalt an diesem Bestandtheile ergeben. In meiner ersten Arbeit hatte ich die Meinung ausgesprochen, dass der von Rammelsberg*) beim Glühen des Epidotes beobachtete Uebergang eines geringen Theiles des Eisenoxydes in Eisenoxydul äusseren Einflüssen, etwa der Wirkung der reducirten Flammengase zuzuschreiben sei; damit war ich jedoch im Unrecht, wie sich durch eine Untersuchung über das Verhalten des Eisenoxydes und eisenoxydhaltiger Minerale bei hohen Temperaturen herausstellte, welche von Dr. W. Suida**) in meinem Laboratorium ausgeführt wurde. Die Resultate dieser Untersuchung haben nämlich gelehrt, dass Eisenoxyd, sowie eisenoxydhaltige Silicate, für sich allein, oder gemengt mit Borax, geglüht, verändert werden, indem zum Theile aus dem Eisenoxyd Eisenoxydul entsteht. Laspeyres hat es für gut befunden, auch diese Arbeit zu bemängeln, indem er (S. 544) sagt: »Allerdings widersprechen . . . . einige von Suida angeführte Versuche, welche aber unter nicht zweifellosen Umständen angestellt zu sein scheinen, deren Entwicklung hier zu weit führen dürfte.« Es ist eine sonderbare Manier, der man zum Glück in wissenschaftlichen Publicationen nicht oft begegnet, Versuche zu bemängeln, weil es möglich sein könnte, dass sie unter nicht zweifellosen Bedingungen angestellt sind, diese nicht zweifellosen Bedingungen aber gar nicht namhaft zu machen!

In § 6 »der Glühverlust und Wassergehalt der Epidote und Zoisite«, heisst es (S. 546): »Ludwig . . . . . glühte vor dem Gebläse im Platinrohr . . . . . . und fing die Wasserdämpfe in Chlorcalcium auf. Diese Methode hatte Rammelsberg zum Nachweis, dass der Glühverlust der Zoisite durch Wasser und nicht durch Kohlensäure verursacht würde, schon weit früher in derselben Weise angewendet.« Ich wusste zur Zeit, als ich meine erste Untersuchung des Sulzbacher Epidotes vornahm, noch nicht,

*) l. c.

**) Mineralog. Mittheil. Jahrg. 1876.

dass Rammelsberg schon früher, wenn auch in anderer Weise, im Platinrohre die Wasserbestimmungen vorgenommen hatte und dadurch ist die Unterlassung des Hinweises auf die betreffende Arbeit von Rammelsberg erklärlich; die Wasserbestimmung im Platinrohr ist übrigens schon vor Rammelsberg bekannt gewesen, sie wurde zuerst von Damour*) gelegentlich der Analysen vom Euklas angewendet, um in diesem Mineral das Wasser nachzuweisen und quantitativ zu bestimmen.

Bei meinen neuen Epidotanalysen wurde, wie ich bereits erwähnte, die Wasserbestimmung nach dem sehr praktischen und genauen Verfahren von Sipöcz vorgenommen.

Seite 547 heisst es: »Der Hitzegrad, bei welchem der vollständige Austritt von Wasser erfolgt, wird sehr verschieden und vielfach zu hoch angegeben. Nach meinen wiederholten Versuchen kann man das feine Pulver in doppeltem Platintiegel im oxydirenden Theile eines Bunsen'schen Brenners selbst bei schwachem Gasdruck zwar nur langsam, aber vollständig entwässern, ohne dass eine Spur Sinterung eintritt. Ein Gasgebläse, wie Ludwig meint, ist dazu nicht nöthig.« Meine Angabe, dass man zum Austreiben alles Wassers aus dem Epidot das Gebläse zu Hülfe nehmen solle, zielte keineswegs darauf ab, den Temperaturgrad anzugeben, bei dem dieser vollständige Wasserverlust erfolgt; ich wollte vielmehr damit nur der von mir und Anderen beobachteten Thatsache Ausdruck geben, dass einstündiges Glühen über dem Bunsen'schen Brenner nicht genügt, 10 bis 15 Minuten langes Glühen im Gebläsefeuer aber vollständig ausreicht, um das Wasser aus dem Epidot zu entfernen. Ich bin der Meinung, dass man auch künftighin die Bestimmung des Glühverlustes im Epidot doch immer unter Zuhülfenahme des Gebläsefeuers ausführen wird. Wären bei allen früheren Analysen diese Bestimmungen mit dem Gebläse vorgenommen worden, so würden die Angaben über den Glühverlust nicht so verschieden ausgefallen sein und die Epidotfrage wäre früher einheitlich gelöst worden.

§ 9 bespricht »die Zusammensetzung des Piemontit von St. Marcel«, Laspeyres schreibt dort S. 556: »Bei meinen Analysen des Piemontit und der anderen Epidote und Zoisite befolgte ich die neuesten und besten Methoden mit der peinlichsten Genauigkeit. Soweit es nur irgend anging, wurden alle Manipulationen, namentlich alles Kochen und Abdampfen in Platingefässen vorgenommen und dabei gegen Staub geschützt. Alle Reagentien, namentlich die in grossen Mengen nöthige Salzsäure und Ammoniak, wurden von mir rein dargestellt. Alle Niederschläge wurden in den erhaltenen Filtraten wiederholt, damit Nichts in Lösung blieb und alle auf ihre Reinheit geprüft und, falls nicht ganz rein, gereinigt. Alle nur im

*) Journal für prakt. Chemie **66**, 154.

mindesten zweifelhaften, sowie alle wichtigen Resultate wurden durch Controllbestimmungen sicher gestellt und geprüft.« . . . »Dadurch bieten die folgenden Analysen eine meines Erachtens zweifellose Grundlage für theoretische Entwicklungen.«

Diese Mittheilungen enthalten nur den Vorgang, den jeder gewissenhafte Analytiker bei seinen Analysen einhält. In jeder guten analytischen Schule wird gelehrt, dass man für wissenschaftliche Arbeiten die besten und genauesten Methoden anwenden muss, dass Verunreinigungen durch Staub und schlechte Reagentien zu vermeiden sind, dass das Abdampfen, wenn irgend möglich, in Platinschalen vorzunehmen ist, dass die gewogenen Niederschläge auf ihre Reinheit zu prüfen sind und dass jedes aus irgend einem Grunde zweifelhafte Resultat zu verwerfen ist. Diese Grundlehren beobachtet auch, wie schon erwähnt, jeder gewissenhafte Analytiker, resp. man hat kein Recht, daran zu zweifeln, wenn man nicht positiv vom Gegentheile überzeugt ist. Wozu hat also Laspeyres das Detail der Ausführung seiner Analysen angegeben? Wenn er es gethan hätte, um zu zeigen, dass diese Analysen verlässlicher sind, als eine oder die andere seiner früheren, bei der er den nicht besonderen Grad von Uebereinstimmung mit der Calamität entschuldigt, dass man in Aachen keine genügend reinen Reagentien erhalten kann*), so wäre gar Nichts dagegen einzuwenden. Allein der Casus liegt anders: Laspeyres ist der Meinung, dass noch Niemand so genau gearbeitet hat als er, dass deshalb nur seine Analysen Vertrauen verdienen und als zweifellose Grundlagen für theoretische Entwicklungen dienen können, denn Seite 565, Zeile 5 v. u. sagt er, seine Analysen entsprechen nicht der bisherigen Epidotformel, dieselbe kann also nicht die richtige sein.

Die Vorstellungen, welche Laspeyres in einem Aufsatze bezüglich der Beschaffenheit des analysirten Materiales, der Ausführung der Analysen und der Verlässlichkeit der Resultate anderer Mineralchemiker zu Tage treten lässt, muss ich auf das Entschiedenste zurückweisen, nicht allein um meinetwillen, vielmehr wegen Anderer, die nicht mehr unter den Lebenden weilen, deren Arbeiten wir als mustergültig betrachten und vor der ungerechtfertigten, ungünstigen Kritik bewahren müssen.

§ 10 »die Zusammensetzung des Epidot von der Knappenwand im Sulzbachthal im Pinzgau«, § 11 »die Zusammensetzung des Epidot von Bourg d'Oisans im Dauphiné«, § 12 »die Zusammensetzung des Epidot von der Alp Schwarzenstenstein im Zillerthal in Tirol« und § 13 »die Zusammensetzung des Zoisit von Valtigels (Faltigl) bei Sterzing in Tirol« bringen uns die Resultate, welche Laspeyres bei den Analysen der Epidote und des

*) Hygrophilit, ein neues Mineral in der Pinitgruppe, von Dr. H. Laspeyres, mineral. Mitth. 1873, 147.

Zoisits von den genannten Fundorten erlangte. Diese Resultate unterscheiden sich zunächst von denen anderer publicirter Epidotanalysen dadurch, dass sie auf drei Decimalstellen ausgerechnet sind und dass für das Mangan eine Zahl angegeben wird, während sonst in der Regel nur »Spuren« notirt sind. Was die bis auf die dritte Decimalstelle angegebenen Zahlen betrifft, so weiss ja jeder, der sich mit Mineralanalysen nur einigermassen eingehend beschäftigt hat, dass die Methoden keineswegs so beschaffen sind, dass sie die Resultate bis in die dritte Decimalstelle genau ergeben, und wenn man Laspeyres' eigene Zahlen durchsieht, so findet man, dass bei Controllbestimmungen die Differenzen in den Resultaten schon in der ersten oder zweiten Decimalstelle erscheinen, es haben daher die Ziffern in der dritten Decimalstelle gar keinen Werth. Die Zahlen für das Manganoxydul sind im vorliegenden Falle für den Werth der Analyse ohne Bedeutung, da es sich hier um Grössen wie 0,064 und 0,026 Proc. handelt; ist die gewogene Manganverbindung thatsächlich rein gewesen, so musste mindestens eine zweimalige Trennung erfolgen, durch welche die Bestimmungen einiger anderer Bestandtheile jedenfalls nicht genauer werden. Wenn Laspeyres 1 g Epidot zur Analyse verwendet hat, so betrug (bei 0,026 Procent Manganoxydul) die Menge des gewogenen Manganoxyduloxydes 0,00028 g; eine Grösse, welche die unvermeidlichen, zahlreichen Beobachtungsfehler ganz bedeutungslos machen.

Laspeyres hat nach eigener Aussage zu seinen Analysen durchgehends unreines Material verwendet; die Menge der Verunreinigungen in den analysirten Epidoten betrug im Minimum unter $^1/_2$ Proc., im Maximum wenig über 1 Proc., sie war also nicht sehr gross; dagegen enthielt der zur Analyse verwendete Zoisit von Faltigl **10,271** Proc. an Verunreinigungen, welche aus Feldspath, Quarz und Hornblende bestehen sollen. Da Feldspath und Hornblende sich nach der von Laspeyres befolgten Methode nicht scharf vom Zoisit trennen lassen, so müssen die von Laspeyres erhaltenen Resultate von vornherein als unbrauchbar erklärt werden; diese Resultate können solchen, wie sie z. B. von Tschermak und Sipöcz durch die Analyse eines vorzüglich reinen Materiales gewonnen wurden, nicht an die Seite gestellt werden, sie eignen sich keineswegs als Grundlagen für die Aufstellung einer chemischen Formel, am allerwenigsten aber können sie dazu verwendet werden, um die Entscheidung über die Brauchbarkeit einer bestehenden, aus verlässlichen Untersuchungen hervorgegangenen Formel zu treffen.

In § 10, S. 560 reproducirt Laspeyres meine Analyse des Sulzbacher Epidotes mit der Bemerkung: »In den Ludwig'schen Zahlen kommen Fehler vor«; ich will zunächst den Beweis erbringen, dass diese Bemerkung unrichtig ist, und dass Laspeyres meine Analyse falsch wieder-

gegeben hat. In meiner ersten Publication *) über den Sulzbacher Epidot, die in drei Zeitschriften erfolgte, finden sich wörtlich folgende Angaben über die Analysen:

»Die Resultate der einzelnen Bestimmungen sind folgende:

I. 1,4605 g bei 150⁰ getrockneter Substanz gaben: 0,5528 g Kieselsäure, 0,3274 g Thonerde, 0,2175 g Eisenoxyd und 0,3438 g Kalk.

II. 1,015 g Substanz gaben: 0,3849 g Kieselsäure, 0,2306 g Thonerde, 0,1533 g Eisenoxyd und 0,236 g Kalk.

III. 1,1426 g Substanz gaben: 0,4309 g Kieselsäure, 0,26 g Thonerde, 0,1734 g Eisenoxyd und 0,2629 g Kalk.

IV. 0,8635 g Substanz, im zugeschmolzenen Rohre mit Schwefeläure aufgeschlossen, brauchten 0,8 cc Chamaeleon (1 cc Chamaeleon entsprach 0,0101 g Eisenoxydul) entsprechend 0,0081 g Eisenoxydul.

V. 0,9875 g Substanz, im zugeschmolzenen Glasrohre mit Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 0,9 cc Chamaeleon, entspr. 0,0091 g Eisenoxydul.

VI. 4,5457 g bei 130⁰ getrockneter Substanz, im Platinrohr geglüht, gaben: 0,091 g Wasser.

VII. 1,732 g Substanz im Platinrohr geglüht, gaben: 0,0366 g Wasser.

Nach diesen analytischen Daten erhält man die folgende Zusammenstellung für die procentische Zusammensetzung des Sulzbacher Epidotes, wobei die vorhandenen Spuren von Manganoxydul, Magnesia und Chlor mit angeführt sind.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Mittel
Kieselsäure	37,85	37,92	37,71	—	—	—	—	37,83
Thonerde	22,42	22,72	22,75	—	—	—	—	22,63
Eisenoxyd	14,89	15,10	15,17	—	—	—	—	14,02 **)
Eisenoxydul	—	—	—	0,94	0,92	—	—	0,93
Kalk	23,54	23,25	23,01	—	—	—	—	23,27
Wasser	—	—	—	—	—	2,0	2,11	2,05
Manganoxydul, Magnesia, Chlor	—	—	—	—	—	—	—	Spuren
								100,73«

In den Annalen der Chemie und Pharmacie ist der Abdruck fehlerfrei erfolgt, dagegen ist in den Mineralog. Mittheilungen, sowie in der Zeitschr. d. d. geolog. Ges. ein Druckfehler uncorrigirt geblieben: unter den Mittelzahlen der Analyse sind nämlich 15,02 statt richtig 14,02 Proc. Eisenoxyd angeführt. Laspeyres hat meine Publication offenbar zu flüchtig gelesen, diesen Fehler nicht als Druckfehler erkannt und, indem er die richtige

*) l. c.

**) Nach Abrechnung des 0,93 Eisenoxydul entsprechenden Eisenoxyds (1,03) von dem Mittel der Gesammteisengehalte.

Summe 100,76 für unrichtig hielt, willkürlich in 101,76 verwandelt. Hätte er sich der geringen Mühe unterzogen, aus den gegebenen directen Resultaten die Procentzahlen nachzurechnen, so wäre ihm der wahre Sachverhalt nicht entgangen. Ich halte es für eine billige Forderung, dass der Kritiker in einem solchen Falle sich die Zeit nimmt, die vorliegenden Zahlen gründlich nachzurechnen, bevor er sie als fehlerhaft bezeichnet und bevor er die Resultate der Analyse in unerlaubter Weise entstellt und dies besonders dann, wenn er so viel Zeit darauf verwendet hat, eine Menge für die schwebende Frage werthloser, alter Literatur durchzusehen und zu citiren.

§11 ist überschrieben: »die aus meinen Analysen sich ergebende Epidotformel«. Es heisst dort S. 565 unter anderem: Die jetzige Epidotformel verlangt, dass mit zunehmendem Eisen- oder Mangangehalt eine Abnahme von Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde und Wasser verbunden ist. Meine Analysen zeigen aber nur eine Abnahme von Kieselsäure und Thonerde. Die Mengen von Kalkerde und Wasser unterliegen zwar kleinen Schwankungen, bleiben aber im Ganzen constant, nämlich im Mittel:

Wasser 2,050 Proc.
Kalkerde 23,957 -

Meine Analysen entsprechen mithin nicht der bisherigen Formel, dieselbe kann also nicht die richtige sein.«

Die Analysen von Laspeyres entsprechen allerdings dieser Forderung nicht, aber ich will durch die folgende Zusammenstellung von Analysen, die mit tadellosem Epidotmaterial von Sulzbach und ebensolchem Zoisitmaterial ausgeführt sind, zeigen, dass die Ergebnisse dieser Analysen mit der Forderung der Epidotformel $Si_6 Al_6 (Fe_6) Ca_4 H_2 O_{26}$, dass mit zunehmendem Eisenoxydgehalte eine Abnahme der Kieselsäure, Thonerde und des Kalkes erfolge, in vollem Einklange stehen; ich schliesse das Wasser bei diesem Vergleiche aus, weil dessen Bestimmungen nicht den erforderlichen Grad von Schärfe aufweisen. Für die Zusammenstellung habe ich folgende Analysen benützt: I. Zoisit (Tschermak und Sipöcz), II. Epidot von Quenast (Renard), III. Epidot von Sulzbach (neue Analyse von mir), IV. Epidot von Sulzbach (ältere Analyse von mir). V. Epidot von Sulzbach (Rammelsberg):

	I.	II.	III.	IV.	V.	
Kieselerde	39,61	38,26	37,83	37,83	37,11	Proc.
Eisenoxyd	0,91	11,07	13,31	14,02	16,00	-
Aluminiumoxyd	32,89	24,75	23,43	22,63	21,90	-
Kalk	24,50	23,63	23,47	23,27	23,19	-

Es entsprechen also, wie man aus dieser Zusammenstellung ersieht, die Resultate der fünf Analysen, die sich auf Epidote mit so verschiedenem Eisengehalt beziehen, vollkommen der gestellten Anforderung und wir

haben es durchaus nicht nöthig, um für den Epidot eine Formel zu construiren, zu der sehr abenteuerlichen Hypothese von Laspeyres (S. 567) zu greifen, es sei in den Epidoten das Eisen ursprünglich als Oxydul vorhanden gewesen und erst im Laufe der Zeit bei Zutritt von Sauerstoff mehr oder weniger in Oxyd umgewandelt worden.

Die Einwände, welche Laspeyres gegen die früher ausgeführten Epidotanalysen und die aus denselben abgeleitete Tschermak-Kenngott'sche Formel vorgebracht hat, sind, wie ich ausführlich erörtert habe, durch neue Untersuchungen von verschiedenen Seiten übereinstimmend widerlegt worden; die in der letzten Zeit ausgeführten Analysen des Epidots und Zoisits bestätigen diese Formel in befriedigender Weise und sie hat daher nach wie vor mit vollem Rechte als das zu gelten, als was sie hingestellt worden ist: als der correcte einfachste Ausdruck für die Zusammensetzug der Epidotminerale. Auch der von mir aufgestellte Satz, dass die Epidote als Mischungen der beiden Verbindungen $Si_6 Al_6 Ca_4 H_2 O_{26}$ und $Si_6 Fe_6 Ca_4 H_2 O_{26}$ aufzufassen sind, ist durch die neuesten Analysen, zumal durch die von Tschermak und Sipöcz angestellte Analyse des Zoisits bestätigt worden; die Resultate dieser Analysen stimmen nämlich durchgehends sehr gut mit den Zahlen der Tabelle überein, welche ich seiner Zeit auf Grundlage dieses Satzes für die verschiedenen Epidotmischungen berechnet habe.

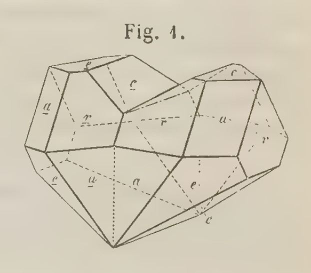
XIV. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. G. vom Rath (in Bonn): **Eisenglanz und Augit von Ascension.** Herr Dr. Hintze (von der Firma Dr. A. Krantz) vertraute mir vor Kurzem einige ausgezeichnete Krystalle und Stufen vulkanischen Eisenglanzes von der Insel Ascension zu genauerer Betrachtung an, welche mein Interesse sowohl durch ihre Schönheit und Grösse, als auch — und zwar in noch höherem Maasse — durch kleine ihnen auf- und eingewachsene röthlichgelbe Kryställchen erweckt hatten. Der Eisenglanz von Ascension wurde mir zuerst bekannt durch die Güte des Herrn Ramsay, welcher mir 1873 in der Sammlung der Londoner Bergschule eine Eisenglanzmasse von sehr bedeutender Grösse, »ein Aggregat prachtvoller Eisenglanztafeln« vom genannten Fundort zeigte (siehe Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **15,** 108). Von demselben Fundort beschrieb P. Groth einen Krystall von ungewöhnlicher Schönheit, eine Combination von $0R$, R, $\infty P2$, mit glänzenden, aber gerundeten Flächen eines Skalenoëders, welches vermuthungsweise als $R3$ bestimmt wurde (siehe »die Mineraliensammlung d. K. Wilh. Univ. Strassburg«, S. 76).

Unter den jetzt vorliegenden Gebilden sind theils einfache, theils Zwillingskrystalle, welche eine Grösse von 40 mm erreichen. Besondere Aufmerksamkeit erregt eine Eisenglanzplatte von 90 mm Länge, welche durch die sie rings umgebenden Bruchflächen beweist, dass sie nur das Fragment einer noch grössern Tafel ist. In Bezug auf Flächen und Combinationen bieten die vorliegenden Gebilde keine neuen Momente dar, welche nicht bereits durch Scacchi in seiner Beschreibung des Eisenglanzes vom Vesuv und von Lipari (Contrib. miner. per servire alla storia dell' incendio Vesuviano 1872; parte II. Napoli 1874), durch Hessenberg (Eisenglanz von Rio auf Elba, Mineralog. Notizen, Nr. 9, achte Forts. S. 52), durch Bücking (Krystallograph. Studien am Eisenglanz und Titaneisen vom Binnenthal, s. diese Zeitschr. **1,** 562 und **2,** 416), durch von Lasaulx (Eisenglanz von Biancavilla, diese Zeitschr. **3**, 294), sowie endlich durch den Verfasser (Ueber die vulkanischen Eisenglanzkrystalle vom Eiterkopfe bei Plaidt und die auf denselben aufgewachsenen Augitkrystalle; Poggendorff's Annalen **128**, 420) beschrieben und abgebildet worden wären. Es wurden namentlich folgende Flächen beobachtet: die Basis $c = 0R\ (0001)$, die Rhomboëder $r = +R(10\bar{1}1)$, $e = -\frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$, das Dihexaëder $n = \frac{4}{3}P2(22\bar{4}3)$, das zweite Prisma $a = \infty P2(11\bar{2}0)$. Zuweilen ist bei den dünntafelförmigen Krystallen noch ein sehr stumpfes Rhomboëder zweiter Ordnung vorhanden, welches wegen unvollkommener Ausbildung nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann. Annähernde Messungen führen auf die Form $-\frac{1}{4}R(01\bar{1}4)$. Wie es am vulkanischen Eisenglanz gewöhnlich beobachtet wird, zeigen auch die Krystalle von Ascension vielfach ausgezeichnete kastenförmige Flächenausbildung. Während die einfachen Krystalle eine annähernd symmetrische Ausbildung besitzen, dehnen sich die nach dem Gesetze »Zwillingsaxe die Normale zum Protoprisma« (oder Zwillingsebene die Basis) gebildeten Zwillinge in der Richtung einer Nebenaxe aus. Diese Ver-

wachsungen zeigen diejenige Ausbildung, welche ich bei der Beschreibung der Krystalle von Plaidt darzustellen versuchte (a. a. O. Taf. I, Fig. 25). Diese gestreckten Zwillingstafeln werden dann durch je eine Fläche R und $\underline{R}$ an den beiden Längsseiten zugeschärft. Genau wie es von den Plaidter Krystallen gezeichnet wurde, tragen auch die Zwillinge nach diesem Gesetze von Ascension eine Längsrinne auf der einen, eine mehr ebenflächig ausgebildete Basis auf der andern Seite, derjenigen nämlich, auf welcher die Rhomboëderflächen R, $\underline{R}$ liegen. Ausser dem genannten Zwillingsgesetz kommt auch das zweite am Eisenglanz bekannte Gesetz »Zwillingsaxe die Normale zu einer Fläche R« in verschiedener Ausbildungsweise vor, zunächst in Gestalt feiner gleichsam eingeritzter Linien, beobachtet auf den Flächen $0R$, $\frac{4}{3}P2$, R, ferner in Form aufragender Leisten oder aneinander schliessender Reihen kleiner Individuen auf der Basis; endlich finden sich auch symmetrisch gebildete Zwillinge nach diesem Gesetze, wie sie in Fig. 1 möglichst naturgetreu wiedergegeben sind. Hessenberg berechnete für die von ihm trefflich beschriebenen und dargestellten ähnlichen Zwillinge von Elba (unter Zugrundelegung des Rhomboëderwinkels $94^0\ 0'\ 0''$) den einspringenden Winkel der beiden basischen Flächen $= 64^0\ 45'\ 52''$, die Neigung der an der Zwillingsgrenze sich berührenden Flächen r und $\underline{r}$ $= 8^0\ 0'\ 0''$, die Neigung der über der einspringenden Kante $c\ \underline{c}$ liegenden Flächen e und $\underline{e} = 11^0\ 44'\ 28''$. Zwei Prismenflächen $a\ \underline{a}$ fallen selbstverständlich in eine Ebene.

Fig. 1.



Die erwähnte 90 mm grosse Platte ist auf beiden Seiten mit kleinen Krystallen bedeckt; diejenigen der einen Seite stellen sich als Subindividuen oder Krystallelemente dar, sie zeigen ganz vorherrschend eine tafelförmige Ausbildung und stehen unter einander parallel. Die Kryställchen der anderen Seite liegen ganz unregelmässig, sie sind nicht in gleicher Weise tafelförmig, vielmehr sind an ihnen die Prismenflächen a stark ausgedehnt. Die Verschiedenheit der beiden Tafelflächen verräth sich auch im Querbruch, welcher einerseits ebenflächig ist, auf ein Krystallindivid hindeutend, andererseits rauh und körnig, entsprechend den unregelmässig gelagerten, die eine Hälfte der Platte constituirenden Kryställchen.

Fig. 2.

Die bis 1 mm grossen röthlichgelben Kryställchen, welche auf den Flächen und in den kastenförmigen Vertiefungen unserer Eisenglanze aufgewachsen sind, wurden als zierlich ausgebildete Augite erkannt. Ihre Combination (in Fig. 2 von der Rückseite dargesellt) wird durch folgende Flächen gebildet: $s = +P(\bar{1}11)$; $\gamma = +5\bar{P}5(\bar{1}51)$; $u = -P(111)$; $m = \infty P(110)$; $f = \infty\bar{P}3(310)$; $p = +\bar{P}\infty(\bar{1}01)$; $a = \infty\bar{P}\infty(100)$; $b = \infty\bar{P}\infty(010)$.

Die Fläche γ gehört zu den seltenen Flächen am Augit, sie wurde durch von Kokscharow an russischen Krystallen beobachtet. Mit Ausnahme von γ boten die kleinen röthlichgelben Augite auf den Plaidter Eisenglanztafeln genau dieselbe Combination dar. Das Interesse, welches sich an die Augite der Eisenglanzfumarole unseres erloschenen heimischen Vulkangebietes knüpfte, beruhte bekanntlich darin, dass die Verbindung der gelben Kryställchen mit dem Eisenglanze eine gleichartige Bildungsweise, durch Sublimation, für beide Mineralien bewies. Jenem Augitvorkommen von Plaidt wohnte

in Bezug auf die Entstehung von Silicaten durch Sublimation eine grössere überzeugende Kraft bei, als den Beobachtungen Scacchi's an vesuvischen Auswürflingen. Auch nachdem die damals ausgesprochenen Ansichten so vielfache Bestätigung gefunden haben (vor Allem durch das Studium der bei der Vesuv-Eruption des Jahres 1872 ausgestossenen Blöcke), schien die Mittheilung über die röthlichgelben Augite von Ascension und ihre vollkommene Analogie mit den Gebilden des Eiterköpfchens bei Plaidt nicht ganz ohne Interesse zu sein. — Es ist bekannt, dass die eben erwähnten vesuvischen Blöcke von 1872 unter vielen andern merkwürdigen Gebilden auch neugebildete kleine Augit-, Hornblende- und Glimmerkryställchen in Parallelverwachsung auf älteren grösseren Augiten darboten. Etwas Analoges fand ich vor Kurzem in körnigen, etwas drusigen Hornblende-Aggregaten, welche die bekannten Einschlüsse im Andesit des Stenzelberges im Siebengebirge bilden. Auch hier finden sich zuweilen sehr kleine glänzende Hornblendekryställchen und Glimmerblättchen in Parallelverwachsung auf ältern grössern Hornblendekrystallen (vgl. Verh. des naturhistor. Ver. f. d. preuss. Rheinl. **34**, 5. Folge. **4**, 144, sowie Taf. I, Fig. 4, 5, 6).

2. A. Cathrein (in Karlsruhe): **Krystallform des Diosphenol** $C^{14}H^{22}O^{3}$. Die Formen dieses von Herrn Flückiger in Strassburg aus dem Oel der Buchublätter (Barosma betulina) dargestellten und nach dem ursprünglichen Linné-schen Namen der erwähnten Pflanze, Diosma, benannten phenolartigen Körpers wurden von mir im min. Inst. der Univ. Strassburg untersucht. Die gemessenen Krystalle waren durch langsame Ausscheidung aus einer Mischung von einem Vol. Weingeist und fünf Vol. Aether erhalten; ihr Schmelzpunkt ist 83⁰. Näheres s. Flückiger, Pharmaceutical Journal, Sept. 11, 1880.

Fig 3.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3017 : 1 : 1,5435$$
$$\beta = 81^{0}\,7'.$$

Beobachtete Formen: $c = 0P(001)$, $d = +P\!\!\!-\infty\,(\bar{1}01)$, $a = \infty P\!\!\!-\infty\,(100)$, $o = -2P\!\!\!-2\,(121)$, $m = \infty P\,(110)$, $s = +2P\!\!\!-2\,(\bar{1}21)$. Die Krystalle sind nach der Symmetrieaxe verlängert und meist nach der Basis abgeplattet; die Endflächen sind gewöhnlich sehr ungleich entwickelt.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : c$	$= 100 : 001 =$	*81⁰ 7′	—
$c : d$	$= 001 : \bar{1}01$	*55 7	—
$m : a$	$= 110 : 100$	*52 8	—
$m : c$	$= 110 : 001$	84 20	84⁰ 33½′
$o : c$	$= 121 : 001$	69 48½	70 6
$o : a$	$= 121 : 100$	—	67 19
$o : m$	$= 121 : 110$	21 53	21 37
$d : m$	$= 10\bar{1} : 110$	64 8	63 41
$s : c$	$= \bar{1}21 : 001$	75 40 approx.	75 58
$s : a'$	$= \bar{1}21 : \bar{1}00$	—	72 10
$s : m$	$= \bar{1}21 : \bar{1}10$	25 30 »	25 27½

Spaltbar nach $a(100)$ deutlich.

Die erste Mittellinie bildet mit der Axe c im stumpfen Winkel β

für *Li*-Roth	63° 1′	approx.
» *Na*-Gelb	63 6	»
» *Tl*-Grün	63 8	»

Für Roth liegen die optischen Axen in der Symmetrieebene, $2E = 9^0\ 30'$; für Gelb ist die Substanz einaxig; für Grün liegen die Axen senkrecht zur Symmetrieebene und bilden einen etwas kleineren Winkel als für Roth (eine genaue Messung war nicht möglich, weil die verwaschenen Hyperbeln einander berührten). Doppelbrechung negativ.

3. P. Groth (in Strassburg): **Natürlicher Barytsalpeter.** Vor Kurzem sandte mir Herr Dr. C. Hintze (Firma: A. Krantz in Bonn) mehrere bis 4 mm grosse farblose, theilweise mit einem braunschwarzen wadähnlichen dünnen Ueberzuge bedeckte Krystalle, welche als »salpetersaurer Baryt aus Chile« ohne nähere Fundortsangabe sich in einer älteren chilenischen Mineraliensendung vorgefunden hatten. Die qualitative Untersuchung eines Splitters des einen Krystalls bestätigte in der That obige Bestimmung, und da nach dem Ansehen der Krystalle ihre natürliche Herkunft kaum bezweifelt werden kann, so würde durch diesen Fund die kleine Zahl der in der Natur sich findenden Nitrate um eines vermehrt werden, dessen Bildung wohl am wahrscheinlichsten mit dem in Chile so massenhaft vorkommenden Natronsalpeter in Beziehung zu bringen wäre.

Das Vorkommen des Baryumnitrats als Mineral hat insofern ein gewisses Interesse, als dasselbe nach den Untersuchungen von L. Wulff (diese Zeitschr. **4**, 122) der tetartoëdrischen Abtheilung des regulären Systems angehört, welche bisher nur durch künstlich krystallisirte Substanzen vertreten war.

Wie die aus wässeriger Lösung gewöhnlich erhaltenen Krystalle des Baryumnitrats, sind auch die chilenischen nur vom Oktaëder, d. i. von beiden ungefähr im Gleichgewicht stehenden Tetraëdern, gebildet. Zwei der Krystalle sind Zwillinge vom Spinellhabitus, einer derselben ist ganz symmetrisch entwickelt, der andere dünn tafelförmig nach der Zwillingsebene.

XV. Auszüge.

1. Alb. Levalois und Stan. Meunier (in Paris): **Krystallisirter wasserfreier Kalk.** (Sur la chaux anhydre cristallisée. Cptes rend. **90,** 1566. Juin 1880.) Von dem Ingenieur Leroy-Desclosages aus dessen Kalkofen in Champigny erhielten die Verfasser die genannte Substanz in isotropen Würfeln von beiläufig 5 cm Grösse mit nicht näher bestimmbaren Abstumpfungen der Ecken. An der Luft ziehen dieselben etwas Wasser und Kohlensäure an und wirken dann energisch auf das polarisirte Licht. Schwache Säuren lösen CaO in der Kälte nur unbedeutend auf, greifen es dagegen sehr energisch und unter beträchtlicher Wärmeentbindung bei der geringsten Temperaturerhöhung an. Die Analysen gaben:

CaO	97,3	96,5
Hygroskop. H_2O	—	1,9
unlösl. (Quarz)	—	0,8
		99,2

Spec. Gew. = 3,32. — Die Krystalle hatten sich gebildet auf Kosten der Innenwände des Ofens, welche mit demselben Kalkstein von Champigny ausgefüttert sind, der auch zum Brennen verwendet wird, und die achtundzwanzig Monate lang beständig einer Temperatur von 1200—1300° ausgesetzt gewesen waren, mit Ausschluss von acht Tagen, während welcher die Temperatur nicht unter 700° gesunken war. — Der bei der Analyse gefundene Quarz ist als Einschluss im Kalkstein vorhanden.

Ref.: A. Arzruni.

2. Stan. Meunier (in Paris): **Synthese von Thonerde- und Alkali-Thonerde-Silicaten** (Réproduction synthétique des silicates alumineux et des silico-aluminates alcalins de la nature. Cptes. rend. **90**, 1009. Avril 1880). Durch geringe Abänderungen eines bereits beschriebenen Verfahrens (diese Zeitschr. **5,** 409) hat Verf. ein Thonerde-Silicat von der Zusammensetzung des Andalusits oder Cyanits, und ein dem Leucit entsprechendes Kalium-Thonerde-Silicat dargestellt. Ersteres entsteht bei Einwirkung von Siliciumchlorid auf Aluminiumdraht bei Rothgluth in einer Wasserdampfatmosphäre. Es kommt dabei auf die genaue Regulirung der beiden Gase an. Wiegt $SiCl_4$ vor, so wird leicht metallisches Silicium ausgeschieden in tafelförmigen oder langnadelförmigen Krystallen. Bei vorwiegendem H_2O-Dampf entsteht ein Gemenge von Thonerde und Kieselsäure. Wirken aber beide gleichmässig, so bilden sich sehr dünne Krystalle, die nur schwach auf das polarisirte Licht wirken. Ihre Analyse ergab I. im Vergleich zur Zusammensetzung des Andalusit (resp. Cyanit) II.:

	I.	II.
SiO_2	40,91	36,90
Al_2O_3	58,02	63,10
	98,93	100,00

(Eine allerdings nicht ganz befriedigende Uebereinstimmung, welche Verf. durch Beimengungen von Si, SiO_2 und Al_2O_3 erklärt. D. Ref.) Bessere Resultate werden erlangt, wenn Aetzkali neben Aluminium zur Anwendung kommt. Es entstehen braune ikositetraëder-ähnliche Krystalle von der Zusammensetzung des Leucits, die aber vollkommen ohne Wirkung auf das polarisirte Licht sich zeigen:

		Theorie
SiO_2	55,83	55,81
Al_2O_3	23,54	23,50
a. d. Diff. K_2O	20,63	21,53
	100,00	100,84

Bei anderen Temperaturen scheint sich Orthoklas zu bilden, resp. bei Anwendung von Aetznatron oder Chlorcalcium an Stelle des Aetzkalis andere Feldspathe. Diese sind aber noch nicht analysirt worden. — Als einen Vorzug seiner Methode hebt Verf. hervor, dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach die natürlichen Entstehungsbedingungen der Silicate nachahmt.

Ref.: A. Arzruni.

3. J. Thoulet (in Montpellier): **Die rauhe Oberfläche einiger Mineralien im Dünnschliff** (Sur l'apparence dite chagrinée presentée par un cértain nombre de minéraux examinés en lames minces. Bull. soc. min. Fr. **3**, 62. Mars 1880). Bedingt durch die Unvollkommenheit der Politur, lässt sich die rauhe oder chagrinirte Oberfläche um so deutlicher wahrnehmen, je grösser der Unterschied der Brechungsexponenten der geschliffenen Substanz im Vergleiche mit demjenigen des sie umgebenden Mediums ist. Die Unebenheiten entziehen sich aber vollkommen der Beobachtung, wenn der Körper in eine Flüssigkeit von gleichem Brechungsvermögen getaucht wird — was ein Mittel abgiebt, annähernd die Brechungsexponenten fester Körper zu bestimmen, wenn man Flüssigkeiten von bekanntem Refractionsindex anwendet. Verf. benutzt folgende Flüssigkeiten:

Wasser	$n = 1,34$	Nelkenöl	$n = 1,54$
Alkohol	$n = 1,36$	Zimmetöl	$n = 1,58$
Glycerin	$n = 1,41$	Bittermandelöl	$n = 1,60$
Olivenöl	$n = 1,47$	Schwefelkohlenstoff	$n = 1,63$
Bucheckernöl	$n = 1,50$		

Ref.: A. Arzruni.

4. Derselbe: Beiträge zum Studium der physikalischen Eigenschaften mikroskopischer Krystalle (Contributions à l'étude des propriétés physiques des minéraux microscopiques. Ann. Chim. et phys. (5). **20,** 362—432. Juillet 1880. Auch separat als »Thèses présentées à la faculté des sciences des Paris«, 1880 erschienen). Zusammenfassung und Ausführung einer Reihe bereits früher publicirter Arbeiten unter Anführung zahlreicher Belege zur Prüfung der vom Verf. selbst angegebenen Methoden. — Vgl. diese Zeitschr. **3,** 231, **4,** 96, 222, 421, **5,** 407 und das vorhergehende Referat.

Ref.: A. Arzruni.

5. G. Uzielli (in Turin): **Lösungsstreifen am Chromalaun** (Sopra alcune osservazioni del sig. Klocke sulle strie di dissoluzione dell' alume di cromo. Accad. Lincei (3). Transunti **4,** 149. Aprile 1880). Verf. will blos constatiren, dass, als er die Bildung von Streifen beschrieb (vgl. diese Zeitschr. **1,** 401), er sie nicht als Beweis für die Hemiëdrie des Alaunes anführte; hält aber auch die von Lecoq de Boisbaudran und Klocke gegebene Erklärung, nach welcher die Streifen nichts anderes als durch die herabströmende Flüssigkeit entstandene Erosionsfurchen sind, für ungenügend.

Ref.: A. Arzruni.

6. A. Scacchi (in Neapel): **Gelbe Incrustationen der Vesuvlaven von 1631** (Sulle incrostazioni gialle della lava vesuviana del 1631. Accad. Lincei (3). Transunti **4,** 150. Aprile 1880). Das Vesbium (vgl. diese Zeitschr. **4,** 424) hat viele Analogieen mit dem Vanadin, obwohl sein Atomgewicht bedeutend höher. Als ferneres Merkmal kann die grüne Farbe des Zinkvesbiat gelten, während das Vanadat weiss ist.

Ref.: A. Arzruni.

7. M. Jeroféjew (in St. Petersburg): **Magneteisen-Krystalle vom Berge Blagodátj** (Separatabdruck a. d. Verhandl. russ. mineralog. Gesellsch. (2). 17. 1881). Die bisher am Magneteisen beobachteten Formen sind: (111), (110), (100), (112), (113), (227), (116), (1.1.10), (1.1.16), (212), (535), (102), (103), (213), (315) und (7.5.21). Davon werden angeführt ohne Angabe des Fundorts, an welchem sie beobachtet worden sind: (116) in Des Cloizeaux' Manuel **1**, 5; (212) von Naumann, Quenstedt und Dana; (102) von Quenstedt und Dana, endlich (213) von Dana. (Bezüglich der letzteren Form wäre jedoch zu bemerken, dass sie, allerdings nach dem Erscheinen der letzten Auflage von Dana's Mineralogy, durch Strüver an Krystallen von Traversella (Acc. Torino. 16. Aprile 1871) constatirt worden ist. Ferner sei hier bezüglich der von Breithaupt an Krystallen der Zweigler Grube beobachteten Form (1.1.10), von der Verf. meint, dass sie bisher nicht nur nicht wieder am Magneteisen, sondern überhaupt noch an keinem anderen regulären Mineral gefunden worden ist, erwähnt, dass sie auch am Bleiglanz von Albergaria velha auftritt. — Vgl. A. Frenzel, Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. **3,** 509. 1880. — D. Ref.) Die Zahl der bekannten Gestalten hat Verf. durch zwei neue: (324) und (546) bereichert, von denen erstere blos als hemiëdrische Form am Eisenkies vorkommt, während die zweite bisher überhaupt an keinem regulären Mineral bekannt war. Eines Hexakisoktaëders (hkl) an Krystallen von Blagodátj thut Kokscharow in der russischen Ausgabe seiner »Materialien« Erwähnung, in der deutschen ist jedoch die darauf bezügliche Stelle weggelassen. — Die dem Verf. vorgelegenen Krystalle sind entweder oktaëdrisch mit achtflächigen Zuspitzungen der Ecken durch (324), oder zeigen (111) und (324) fast im Gleichgewicht und ihre Combinationskanten durch (546) abgestumpft. Beide 48-Flächner sind nach der Zone [(324), (546), (111)] oder [111.102] gestreift.

		Gemessen		Berechnet
Gemessen wurde:	$(234).(\bar{2}34)$	= 43° 40′;	berechnet	43° 36′ 10″
» »	$(234).(324)$	= 14 56;	»	15 5 35
» »	$(324).(111)$	= 15 11;	»	15 13 31
» »	$(546).(111)$	= 9 28;	»	9 16 28

Unter den die Magneteisenkrystalle begleitenden Mineralien ist blos ein braunrother Granat von der Form (112) oder (110), (112) zu erwähnen. Seine Krystalle sind häufig auf denjenigen des Magneteisens aufgewachsen oder umhüllen dieselben.

Ref.: A. Arzruni.

8. **P. Lucchetti** (in Bologna): **Bergamaskit, ein magnesiafreier Amphibol** (Un anfibolo senza magnesia, Bergamaschite. Mem. Accad. sci. dell' Istituto di Bologna (4). **2**, 397. 1881). Der dunkelgrasgrüne Amphibol des quarzführenden Amphibolporphyrs vom Monte Altino, Prov. Bergamo, bildet stark pleochroitische (von hellgrün bis dunkelblau), parallel oder radialfaserig gruppirte, nach einem Winkel von 56° spaltende, längsgestreifte, nadelförmige Krystalle, welche durch einen viel geringeren Gehalt an Magnesium, als der in anderen Varietäten gefundene (Minimum 9%) ausgezeichnet sind.

Zwei Analysen ergaben in Mittel:

SiO_2	36,775
FeO	22,892
Fe_2O_3	14,463
Al_2O_3	15,130
MnO	Spur
CaO	5,144
MgO	0,928
Na_2O	3,998
K_2O	0,417
Verlust	0,253
	100,000

Zwar sind magnesiaarme Arfvedsonite bekannt; sie unterscheiden sich jedoch von dem in Rede stehenden Amphibol durch einen bedeutenden Mehrgehalt an SiO_2 und Alkali, einen Mindergehalt an Al_2O_3 und ihre leichte Schmelzbarkeit, welche dem »Bergamaskit« gänzlich abgeht. Das spec. Gewicht der neuuntersuchten Varietät ist 3,075, fällt also innerhalb der Schwankungen für den Amphibol, während dasselbe beim Arfvedsonit 3,4 und mehr beträgt.

Ref.: A. Arzruni.

9. **Derselbe: Ueber den Dimorphismus** (Il gruppo naturale ed il dimorfismo in accordo colla legge del Mitscherlich. Ebenda (4). **2**, 403. 1881). Verf. sucht nachzuweisen, dass dem Polymorphismus die chemische Polymerie zu Grunde liege, und dass diese Erscheinung auf verschiedenartige Lagerung der Atome im Molekül (welche er für unmöglich erklärt!) nicht zurückführbar sei. In Folge dessen betrachtet er die ursprüngliche Fassung, welche Mitscherlich seinem Gesetze gab — dass nämlich die Isomorphie auf gleicher Zahl der Atome im Molekül beruhe — als die richtige und erblickt nicht einmal eine Ausnahme in dem Polymorphismus, da gleiche procentische Zusammensetzung nicht nothwendig eine gleiche Anzahl von Atomen im Molekül erfordert, woraus auch Ungleichheit der Form resultiren muss. Verf. tritt gegen die Anwendung des Ausdruckes »Mineralspecies« auf und will ihn durch »Typen« und natürliche Gruppen ersetzt wissen.

Ref.: A. Arzruni.

10. Arnaldo Corsi (in Florenz): **Pollucit von Elba** (Sul polluce elbano. Rivista scientifico-industriale di Firenze. Giugno 1881. Separatabdruck). Aus den turmalinführenden Gängen der Grotta d'Oggi bei San Piero in Campo erhielt Prof. Roster in Florenz neuerdings flächenreiche, bis 20 Formen aufweisende, zwar mit rauhen Flächen versehene, aber verhältnismässig gut entwickelte, scharfkantige und sicher alle bisher bekannt gewordenen übertreffende Pollucitkrystalle. Mit dem Anlegegoniometer wurden als für sich, sowie in Combination mit anderen, auftretende Formen (100), (211) bestimmt; ferner an zwei Krystallen (110), welche neu ist, und noch ein Tetrakishexaëder, vielleicht (120). Das Rhombendodekaëder tritt blos untergeordnet auf, ist wie die übrigen Flächen durchfurcht und zwar parallel der kürzeren Diagonale des Rhombus. Die Flächen von (120) treten als Abstumpfungen von (211) auf; sie sind gewölbt, unterbrochen und schuppenartig aufgelagert längs der von ihnen abgestumpften Kante. Scharf sind die Kanten zwischen (100) und (211), wie auch die in den dreikantigen Ecken der letzteren Form zusammenstossenden.

Ref.: A. Arzruni.

11. G. Tschermak und L. Sipöcz (in Wien): **Beitrag zur Kenntniss des Zoisits** (Sitz.ber. d. Wien. Akad. d. Wiss. **82**, Juli 1880). Die Verf. untersuchten blassgrüne durchsichtige und glänzende Krystalle, welche mit derben trüben grünen Zoisit, mit Kupferkies und schwarzer Blende ein Handstück von Ducktown in Polk Cty., Tennessee, bildeten. Die nach der Verticalaxe gestreckten Prismen waren meist stark gerieft und die Endflächen oft unvollkommen ausgebildet; einige Krystalle gestatteten indess eine Anzahl guter Messungen, aus welchen sich ergab:

$$a : b : c = 0,6196 : 1 : 0,3429.$$

Die beobachteten Flächen sind, unter Beibehaltung der Signatur von Brögger (s. diese Zeitschr. **3**, 471), folgende:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$r = (120)\infty\breve{P}2$	$u = (021)2\breve{P}\infty$
$k = (310)\infty\bar{P}3$	$t = (130)\infty\breve{P}3$	$d = (101)\bar{P}\infty$
$q = (210)\infty\bar{P}2$	$l = (140)\infty\breve{P}4$	$o = (111)P$
$m = (110)\infty P$	$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$v = (121)2\breve{P}2$

Von diesen walten *m*, *b*, *t* und *o* oft vor, zuweilen *m* auf einer, *b* auf der anderen Seite, so dass die Prismen dreiseitig erscheinen, ebenso sind die Endflächen meist unsymmetrisch entwickelt; *b* ist die Fläche vollkommener Spaltbarkeit, nach *a* ist eine unvollkommene erkennbar.

In der folgenden Tabelle sind den aus obigem Axenverhältniss berechneten Winkeln unter I und II die an den beiden besten, unter III die an einigen anderen Krystallen erhaltenen Messungen beigesetzt (s. g. = sehr gut, g. = gut, m. = mittelmässig).

	Berechnet:	I	II	III
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	= 63° 34′	—	—	—
$a : k = 100 : 310$	11 40	—	—	11° 32′ m.
$k : q = 310 : 210$	5 33	—	—	5 30 m.
$q : m = 210 : 110$	14 34	14° 27′	—	—
$m : r = 110 : 120$	19 19	—	—	19 15 g.
$m : t = 110 : 130$	29 56	29 56 m.	—	—
$r : t = 120 : 130$	10 37	—	—	10 40 m.
$m : b = 110 : 010$	58 13	58 12,6 s. g.	—	—

	Berechnet:	I	II	III
$l : b = 140 : 010$	21° 58′	—	—	22° 0′ g.
$b : v = 010 : 121$	59 2	—	—	59 0 g.
$b : o = 010 : 111$	73 18	—	—	73 10 g.
$v : o = 121 : 111$	14 16	—	—	14 20 g.
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	33 24	—	—	33 30 m.
$m : u = 110 : 021$	72 40	72° 41,′7 s. g.	72° 40′ g.	—
$m : o = 110 : 111$	56 56	56 52 g.	—	—
$m : o' = 110 : 1\bar{1}1$	75 56	75 52 g.	75 59 g.	—
$a : o = 100 : 111$	62 22	62 23 m.	—	—
$a : d = 100 : 101$	61 2	—	—	61 15 m.
$u : b = 021 : 010$	55 33	55 31 g.	55 31 g.	—
$u : u = 021 : 0\bar{2}1$	68 54	—	68 55 g.	—
$u : o = 021 : 111$	31 23	31 22 g.	31 23 m.	—
$o : o' = 111 : \bar{1}11$	55 16	55 16 m.	55 14 g.	—

Die 1. Mittellinie (+) ist senkrecht zu $a(100)$; Platten parallel dieser Fläche zeigen die Axen ($2E$ über 90°, $\varrho > v$) theils in $b(010)$, theils in $c(001)$ liegend, mit gestörten Interferenzfiguren. Dies Verhalten weist auf eingeschaltete Zwillingslamellen nach (031) hin, dessen Winkel mit der Axe b 45° 49′ betragen würde. Dünnschliffe nach $a(100)$ und $b(010)$ zeigen in der That im parallelen polarisirten Lichte parallel der c-Axe abweichend gefärbte Streifen, deren Schwingungsrichtung eine geringe Divergenz (kaum 1°) erkennen lässt. Dünnschliffe nach $c(001)$ besitzen ebenfalls fast einheitliche Auslöschung, zeigen aber beim Drehen andersgefärbte Streifen parallel $m(110)$ und $l(140)$. Es scheint also, dass die Krystalle aus vielen Individuen aufgebaut sind, welche zu dem Doma (031) symmetrisch liegen, einander aber mit den Flächen (110) und (140) berühren, ähnlich wie in den polysynthetischen Plagioklaskrystallen des Periklingesetzes. Es würden dann $d(101)$ und $t(130)$, welche mit a fast genau gleiche Winkel bilden, äusserlich zusammenfallen. Ob der Aufbau noch nach andern Gesetzen erfolgt, kann bei der Complication desselben nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Der stängelige Zoisit von Pregratten zeigt da, wo die Prismenzone messbar ist, dieselben Winkel, wie der von Ducktown; es gelang auch, aus dem Quarz einen kleinen Krystall mit ausgebildeten Endflächen, $o(111)$, herauszulösen, welcher ergab: $o : b = 73° 16′—22′$ (ber. 73° 18′), $o : t = 61° 46′$ (ber. 61° 47). Trotz der Trübung und zahlreicher fremder Einschlüsse liess sich doch an diesem Vorkommen von Zoisit, wie auch an dem von der Saualpe in Kärnthen, constatiren, dass sie sich optisch gleich dem amerikanischen verhalten.

Die vom Verf. zusammengestellten und mit den berechneten Werthen verglichenen früheren Messungen zeigen Differenzen, welche theils durch Unvollkommenheit des untersuchten Materials, theils durch wirkliche Schwankungen der Grunddimensionen verursacht werden.

[Von dem Zoisit von Ducktown wird eine chemische Untersuchung mitgetheilt, deren Resultate auf S. 177 in dem Aufsatze Ludwig's wiedergegeben sind, auf welchen daher in Betreff dieser und der daran geknüpften Bemerkungen verwiesen sein möge. — D. Ref.]

Die Analyse des nicht vollkommen homogenen Tiroler Zoisit, welcher ausser einer Trübung auch kleine Mengen eingeschlossenen Quarzes, Orthoklas und Glimmer enthielt, ergab im Mittel:

		Berechnet:
SiO^2	39,75	39,52
Al^2O^3	32,00	33,92
FeO	1,83	—
MgO	0,13	—
CaO	24,05	24,59
H^2O	2,61	1,97
	100,37	100,00

Die Resultate der Analyse und die Trübung des Materials deuten auf eine bereits begonnene Zersetzung des Minerals.

Die Vergleichung der übrigen bisher vorliegenden Zoisitanalysen mit den aus der Formel berechneten Werthen zeigen keine grösseren Abweichungen, als sie durch die fast nie fehlende Beimischung kleiner Mengen Quarz u. s. w. erklärbar sind.

Zoisit und Epidot besitzen hiernach unzweifelhaft die gleiche Formel und unterscheiden sich nur durch den höheren Eisenoxydgehalt des letzteren. Die eisenreichste Mischung hat ungefähr die Zusammensetzung:

$$HCa^2FeAl^2Si^3O^{13} = E,$$

während eisenfreier Zoisit die folgende Formel haben würde:

$$HCa^2AlAl^2Si^3O^{13} = Z.$$

Zoisit und Epidot sind somit isomorphe Mischungen der beiden angeführten, analog constituirten Silicate E und Z, welche man als isodimorph zu betrachten hat. Die Mischungen, welche innerhalb der Grenzen Z bis $2Z + E$ liegen, krystallisiren rhombisch, die mehr E enthaltenden monosymmetrisch.

Was endlich die Beziehungen der Krystallformen beider Mineralien betrifft, so existirt eine Aehnlichkeit der Winkel in drei Zonen: $m : m$ des Zoisit ist fast genau gleich $M : r$ des Epidot ($63^0\ 34'$, resp. $63^0\ 24'$); $o : M$ und $n : r$ des letzteren sind $58^0\ 29'$, resp. $54^0\ 47'$, während die entsprechend liegenden Winkel $o : m$ des Zoisit nahe den mittleren Werth $56^0\ 56'$ besitzen; endlich nähert sich der Winkel $z : t$ ($55^0\ 0'$) des Epidot sehr dem Winkel $u : b$ ($55^0\ 33'$) des Zoisit, nur ist die erste Zone 6^0 anders geneigt, als die letztere. Spaltbarkeit und optische Orientirung beider Mineralien ist dagegen ganz verschieden.

Ref.: P. Groth.

12. A. von Lasaulx (in Breslau, jetzt in Bonn): **Ueber Doppelbrechung und Dichroismus, durch Druck an Krystallen der Silberhaloide hervorgerufen** (Sitz.ber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cult. Febr. 1879). Der Verf. fand, dass am leichtesten geschmeidige Substanzen durch Druck oder Zug in orientirte Spannungen zu versetzen seien. Krystalle von Chlorsilber, Bromsilber und Jodobromid, mit dem Messer zu dünnen Plättchen zusammengedrückt, zeigen im parallelen polarisirten Lichte unregelmässige Systeme dunkler Hyperbeln und Aufhellung einzelner Stellen. Schneidet man von einem Würfel von Chlorsilber (aus Schneeberg) ein Scheibchen ab, so zeigt sich dies ebenfalls doppelbrechend, aber nicht dichroitisch; zusammengedrückt dagegen erhält es intensiv himmelblau erscheinende Stellen mit starkem Dichroismus (blau und violett oder rosaroth). Dieser verschwindet durch Liegenlassen, kann aber durch vorsichtiges Erwärmen wieder erhalten werden, wobei auch Aenderungen in Violett und Rosa erfolgen. Die

blaue Farbe hält der Verf., da sie den Stellen stärkster Doppelbrechung entspricht, für eine durch die künstlich erzeugte Doppelbrechung hervorgerufene optische Körperfarbe. Ref.: P. Groth.

13. Derselbe, Pseudobrookit und Tridymit von Riveau grand im Mont Dore (Ebenda, 19. Nov. 1879). Wie der Verf. mittheilt, hat Herr Gonnard in Lyon am genannten Orte ausser dem vom Autor (s. diese Zeitschr. 3, 293) beschriebenen Szaboit auch kleine, aber deutliche Kryställchen von Pseudobrookit, sowie Tridymit in kugeligen Aggregaten, selten in erkennbaren sechsseitigen Täfelchen, aufgefunden, so dass nunmehr die Analogie dieses Vorkommens mit dem vom Aranyer Berge eine ganz vollständige ist. Ref.: P. Groth.

14. Derselbe, Cölestin von Ville-sur-Saulx (Ebenda). Dieses neue Vorkommen, aus den Kimmeridge-Mergeln, zeigt über zollgrosse Krystalle mit vorherrschendem $\chi(144)\breve{P}4$ (nach Miller's Stellung), ferner $o = (011)\breve{P}\infty$, untergeordnet: $M(110)\infty P$ und d $(102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$. An den ähnlichen Krystallen von Meudon und Jena herrscht $(133)\breve{P}3$ vor.

	Beobachtet:	Berechnet:
$\chi : o =$	$14^0\ 10'$	$14^0\ 12'$

Ref.: P. Groth.

15. A. Renard (in Brüssel): **Die chemische Zusammensetzung des Epidot von Quenast** (Bull. de l'acad. roy. d. Belg. 1880, S. 170—177). Der vom Verf. untersuchte Epidot bildet stänglige und faserige Massen von blassgrüner, zuweilen grauer oder hellgelber Farbe. Die Stängel wurden isolirt und dann unter dem Mikroskop geprüft; da sie hellgefärbt und durchsichtig waren, konnte die Abwesenheit von Einschlüssen mit Sicherheit constatirt werden. Spec. Gewicht 3,421. Ueber die Resultate der Analyse und deren Uebereinstimmung mit der Ludwig'schen Epidotformel s. S. 177. Der Verf. wies endlich noch nach, dass der feingepulverte Epidot mit Salzsäure, in einem Rohre schwer schmelzbaren Glases eingeschlossen und auf 125—130⁰ erhitzt, in 7 Stunden vollständig aufzuschliessen ist; die Kieselsäure, gelatinös abgeschieden, löste sich in kohlensaurem Natrium bis auf einen Rückstand von 2 mgr (angewandte Substanz 0,7833 gr), dessen Gewicht durch Behandeln mit Fluss- und Schwefelsäure nicht verändert wurde, welcher also nicht aus eingeschlossenem Quarz bestehen konnte.
Ref.: P. Groth.

16. F. Becke (in Wien): **Ueber den Hessit (Tellursilberglanz) von Botes in Siebenbürgen** (Tschermak's min. u. petrogr. Mittheil. 1880, 301—314). Der Verf. untersuchte das neue, in dieser Zeitschr. **4**, 542 beschriebene Vorkommen von Tellursilber und fand an demselben drei Ausbildungsweisen. Erster Typus: sehr symmetrische reguläre Formen: $(100)\infty O\infty$, $(110)\infty O$ und $(111)O$ ungefähr gleich gross, ferner $(221)2O$, seltener $(331)3O$, untergeordnet kommen vor: $(112)2O2$, $(113)3O3$, $(223)\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$, $(102)\infty O2$, $(103)\infty O3$; zweiter Typus: verlängert nach einer Würfelkante mit sehr ungleichmässig entwickelten Flächen am Ende, woselbst die dritte Würfelfläche meist sehr zurücktritt und einzelne Flächen des Triakisoktaëders herrschen (hierher gehören die grössten Krystalle); dritter Typus: kleine spiessige oder schief pyramidale Krystalle, nach einer Zone [111.110] verlängert, zuweilen knieförmig gebogen durch Wechsel der Wachsthumsrichtung, welche dann einer Würfelkante entspricht. Alle drei Ausbildungsweisen sind durch Uebergänge verbunden; die

beiden ersten (besonders mit Zinkblende associirt) sind mit einer russähnlichen Kruste überzogen und auch nach deren Entfernung nicht zu genauen Messungen brauchbar, die Krystalle des dritten dagegen, welche von jüngerem Quarz begleitet sind, sind glänzend. Ein diesem letzteren nahe stehendes Exemplar zeigte eine Anzahl Flächen so beschaffen, dass sie genauere Messungen gestatteten. Diese gaben Abweichungen von den für das reguläre System gültigen Werthen, welche im Mittel 18,′6 betrugen und die der Verf. für zu bedeutend hält, um sie den Beobachtungsfehlern oder der Ungunst des Materials zuzuschreiben. Er glaubt daher, dass der Krystall nicht dem regulären System angehöre, und berechnet aus den fünf, in der unten folgenden Tabelle mit * bezeichneten Werthen das folgende asymmetrische Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1,0244 : 1 : 1,0269$$
$$\alpha = 90^0\ 48',8$$
$$\beta = 90\ \ 12,6$$
$$\gamma = 90\ \ 18,2$$

Daraus ergeben sich die folgenden, mit »asymmetrisch berechnet« bezeichneten Werthe, denen die beobachteten und die für das reguläre System gültigen nebst den entsprechenden Differenzen δ beigesetzt sind (s.g. bedeutet »sehr gute«, g. bedeutet »gute Messung«).

	Asymmetrisch berechnet:	δ	Beobachtet.	δ	Regulär berechnet:
$c : d_1 = 001 : 101$	—	—	$45^0\ 12',4$ s. g.	+ 12,′4	$45^0\ 0'$
$c : d_3 = 001 : \bar{1}01$	$44^0\ 24',2$	— 14,′8	44 49 g.	+ 11	45 0
$d_1 : e_1 = 101 : 201$	18 42	— 5	18 47 g.	— 21	18 26
$d_1 : a = 101 : 100$	45 36,3	+ 6,3	45 30 g.	— 30	45 0
$c : d_2 = 001 : 0\bar{1}1$	44 52,3	— 5,7	44 58 g.	+ 2	45 0
$c : p_1 = 001 : 221$	—	—	*70 30,5 s. g.	+ 1	70 31,5
$c : o_4 = 001 : \bar{1}\bar{1}1$	54 6,1	— 12,2	54 18,3 g.	+ 25,9	54 44,2
$c : o_2 = 001 : 1\bar{1}1$	55 2,9	+ 0.9	55 2 s. g.	— 17.8	54 44.2
$c : o_3 = 001 : \bar{1}11$	—	—	*54 9 s. g.	+ 35,2	54 44,2
$o_3 : p_7 = \bar{1}11 : \bar{2}21$	15 43,8	— 10,2	15 54 g.	— 67	15 47,3
$o_3 : d_4 = \bar{1}11 : \bar{1}10$	34 40	+ 23,5	35 3,5 g.	+ 12,3	35 15,8
$d_2 : p_4 = 0\bar{1}1 : \bar{1}\bar{2}2$	19 12,9	+ 4,9	19 8 g.	+ 20,5	19 28,5
$d_2 : p_3 = 0\bar{1}1 : 1\bar{2}2$	19 32	— 13	19 45 g.	— 16,5	19 28,5
$d_2 : o_2 = 0\bar{1}1 : 1\bar{1}1$	35 35,9	— 8,1	35 44 g.	— 28,2	35 15,8
$d_2 : a = 0\bar{1}1 : 100$	90 29,2	— 4,8	90 34 g.	— 34	90 0
$o_3 : d_3 = \bar{1}11 : \bar{1}01$	35 0,6	+ 7,6	34 53 g.	— 22,8	35 15,8
$o_3 : p_5 = \bar{1}11 : \bar{2}\bar{1}2$	54 11,3	— 17,4	54 29,3 g.	+ 14,9	54 44,2
$o_2 : d_1 = 1\bar{1}1 : 101$	35 27,6	— 0,4	35 28 s. g.	— 12,2	35 15,8
$d_1 : p_2 = 101 : 2\bar{1}2$	19 32	— 7,0	19 39 g.	— 10,5	19 28,5
$d_1 : d_2 = 101 : 0\bar{1}1$	60 12,1	— 19,9	60 32 s. g.	— 32	60 0
$d_2 : d_3 = 0\bar{1}1 : \bar{1}01$	59 27,5	— 9,5	59 37 g.	+ 23	60 0
$d_3 : d_4 = \bar{1}01 : \bar{1}10$	59 24,3	— 15,7	59 40 g.	+ 20	60 0
$d_2 : o_3 = 0\bar{1}1 : \bar{1}11$	89 32,3	+ 8,3	89 24 s. g.	+ 36	90 0
$d_1 : o_3 = 101 : \bar{1}11$	—	—	*89 38,4 s. g.	+ 21,6	90 0
$d_1 : p_1 = 101 : 221$	—	—	*44 45,6 s. g.	+ 14,4	45 0
$p_1 : o_3 = 221 : \bar{1}11$	78 53,2	+ 0,2	78 53 s. g.	+ 1,3	78 54,3
Summe der Differenzen		195,′7		483,′2	
Mittlere Differenz		9,′3		18,′6	
Mittlere Diff. der »s.g.« Messungen		5,′9		18,′4	

Aus den mittleren Differenzen ergiebt sich eine grössere Wahrscheinlichkeit für das asymmetrische System, für welches der Verf. dann noch folgende Winkel berechnet:

	100 ($\bar{1}00$)*)	010 ($0\bar{1}0$)	001 ($00\bar{1}$)
110	44° 51,'4	44° 50,'3	90° 3'
$\bar{1}10$	(45 2,5)	45 15,8	88 49
101	45 35,3	89 54,8	45 12,4
$\bar{1}01$	(44 47)	90 21,3	44 24,2
011	89 17	45 4,8	45 7,5
$0\bar{1}1$	(89 30,8)	(44 55,4)	44 52,3
111	54 5,8	54 51	54 40,3
$1\bar{1}1$	55 50,6	(54 38,7)	55 3
$\bar{1}11$	(55 34,1)	55 20,7	54 9
$\bar{1}\bar{1}1$	(53 54,9)	(54 52,1)	56 6,1

	111	$1\bar{1}1$ ($\bar{1}1\bar{1}$)	$\bar{1}11$ ($1\bar{1}\bar{1}$)	$\bar{1}\bar{1}1$
110	35° 22,'7	—	—	35° 50,'9
$\bar{1}10$	—	(36° 8,'1)	34° 40'	—
101	35 3,8	35 27,6	—	—
$\bar{1}01$	—	—	(35 0,6)	34 46,6
011	35 11,2	—	35 8,9	—
$0\bar{1}1$	—	35 35,9	—	34 38,6

Für einen zweiten, nur approximativ messbaren Krystall ergab sich:

	Beobachtet:	Berechnet:
010 : 100 =	89° 21'	89° 41'
100 : 001	90 45	90 48
010 : 001	90 52	90 12,3
100 : 110	44 15	44 51

Der Vergleich der berechneten Winkel mit den ungefähren Messungen, welche Schrauf (diese Zeitschr. **2**, 24) an dem Tellursilber von Nagyag ausführte, giebt eine, wenn auch nicht gerade gute Uebereinstimmung.

Ueber die sonstigen Eigenschaften des Tellursilbers von Botes wird angegeben: Farbe licht stahlgrau, im frischen Bruche mit einem entschiedenen Stich in's Röthliche; Härte 2; spec. Gewicht 8,318. Die Analyse ergab:

Ag	60,69
Au	1,37
Te	37,22
Quarz	0,40
	99,68

Das Gold ist, wofür schon die Abscheidung durch Salpetersäure in Form eines feinen schwarzbraunen Pulvers spricht, nicht als solches verhanden, sondern, wie der Ueberschuss von Tellur über die Formel $Ag^2 Te$ beweist, als $Au^2 Te^3$. Nimmt man eine Beimengung von 1 Theil dieses Tellurgold auf 84 Theile $Ag^2 Te$ an, so ergeben sich die Zahlen I, während II die auf 100 berechneten gefundenen Werthe darstellt:

* Die in ( ) stehenden Zahlen entsprechen den oben in ( ) stehenden Flächen.

	I	II
Ag	61,14	61,13
Au	1,33	1,38
Te	37,53	37,49

Anmerk. des Ref. Es sind im Obigen sämmtliche Zahlen des Verf.s, mit Ausnahme der Vergleichung mit den nur auf ganze Grade messbaren, also gar Nichts beweisenden Nagyager Krystallen, wiedergegeben, um dem Leser ein Urtheil über die gefundenen Abweichungen vom regulären System zu ermöglichen. Nach der Ansicht des Ref. können die Messungen an einem einzigen, nur zur Hälfte ausgebildeten Krystalle, an welchem wegen Mangels der parallelen Gegenflächen jede Prüfung, ob derselbe aus streng parallel orientirten Theilen aufgebaut sei, unmöglich war, nicht dazu dienen, eine so kleine Abweichung von den regulären Werthen als gesetzmässig zu beweisen. So lange nicht vollständige Beweise für das Gegentheil erbracht worden sind, wird man daher wohl besser das Tellursilber noch für regulär halten müssen, wie den isomorphen Silberglanz.

Ref.: P. Groth.

17. Derselbe, Hypersthen von Bodenmais (ebenda, S. 60—70). Als »Ficinit« beschreibt Leonhardi 1827 ein bei Bodenmais mit Magnetkies vorkommendes wasserhaltiges Eisen- und Manganphosphat. Davon verschieden erwiesen sich die von Kenngott als »Ficinit« untersuchten Exemplare des Wiener Hofmineralienkabinets, welche der Verf. als ungewöhnlich grosse Hypersthenkrystalle erkannte. Dieselben, bis 4 cm gross, finden sich, meist im Magnetkies eingewachsen, zusammen mit Kupferkies, Zinkblende, Biotit, Quarz, Orthoklas, Pyrop und Spinell, haben schwarzbraune Farbe, eine wie geflossen aussehende Oberfläche, auf den Spaltungsflächen starken Glasglanz und die Härte 6. Die Spaltbarkeit ist vollkommen nach dem Augitprisma *m*, weniger vollkommen nach dem Brachypinakoid *b*.

Die Form der Krystalle lässt sich auf das Axenverhältniss der bisher bekannten Vorkommen beziehen und zeigt ausser dem Doma *l* nur solche Flächen, welche bereits am Hypersthen vom Mont Capucin und am Amblystegit von Laach beobachtet sind; die Ausbildung ist aber dadurch von allen bekannten rhombischen Pyroxenkrystallen verschieden, dass das Prisma sehr niedrig ist, und durch Vorherrschen der Basis *c*, der Domen *h* und *k* und der Pyramide *e* der Habitus dicktafelförmig wird. Nach der Aufstellung des Broncit von Breitenbach durch V. von Lang*) und der Buchstabensignatur von G. vom Rath (diese Zeitschr. **1**, 18) sind die beobachteten Formen folgende:

$a = (010)\,\infty\bar{P}\infty$	$n = (210)\,\infty\breve{P}2$	$e = (124)\,\frac{1}{2}\bar{P}2$
$b = (100)\,\infty\breve{P}\infty$	$l = (102)\,\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	$o = (112)\,\frac{1}{2}P$
$c = (001)\,oP$	$k = (104)\,\frac{1}{4}\breve{P}\infty$	$u = (324)\,\frac{3}{4}\breve{P}\frac{3}{2}$
$m = (110)\,\infty P$	$h = (108)\,\frac{1}{8}\breve{P}\infty$	

In der folgenden Tabelle sind die wegen der ungünstigen Flächenbeschaffenheit nur angenäherten Messungen verglichen mit den aus dem Lang'schen Axenverhältniss berechneten Werthen:

---

*) In dieser Aufstellung ist die Makrodiagonale nach vorn gerichtet, um die Aehnlichkeit der Form mit der des monosymmetrischen Pyroxen erkennen zu lassen; die Verticalaxe ist doppelt so gross, als bei G. vom Rath.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	$91^0 20'$ bis $92^0 27'$	$91^0 44'$
$n : m = 210 : 110$	18 32	18 36
$h : b = 108 : 100$	81 47 – 81 50	81 53
$k : b = 104 : 100$	73 55 – 74 5	74 4
$e : b = 124 : 100$	75 30 – 76 53	76 11
$e : a = 124 : 010$	59 54 – 60 48	60 29
$e : c = 124 : 001$	32 48 – 33 35	33 12
$e : h = 124 : 108$	29 50 – 30 27	30 27
$e : o = 124 : 112$	12 26	12 23
$o : m = 112 : 110$	50 6 – 50 49	50 39
$o : o = 112 : 1\bar{1}\bar{2}$	101 54	101 18
$o : h = 112 : 108$	33 45	34 7
$u : b = 324 : 100$	54 8	54 49

Optische Axenebene (100), wie bei allen bisher untersuchten Hypersthenen; 1. Mittellinie negativ, senkrecht zu (010). Im Schneider'schen Polarisationsapparat ergab sich der scheinbare Axenwinkel (in Glas vom Brechungsexponenten 1,51) = $83^0 46'$ für Roth, $81^0 27'$ für Grün; daraus folgt durch Rechnung, dass in Luft der Axenwinkel für Grün $160^0 14'$ beträgt und für Roth kein Axenaustritt mehr erfolgen kann. Der Axenwinkel in Oel ergab sich:

für rothes Glas $86^0 36'$
für *Na*-Gelb 85 48
für grünes Glas 84 30

Es ist also auch die Dispersion mit den übrigen Vorkommen übereinstimmend.

Der Pleochroismus ist sehr auffallend: die Flächenfarbe ist gelbbraun nach 010, grünlichbraun nach 100 und dunkel nelkenbraun nach 001; die Axenfarben:

𝔞 dunkelrothbraun
𝔟 gelbbraun
𝔠 dunkelgrün.

Absorption $\mathfrak{a} > \mathfrak{c} > \mathfrak{b}$; 𝔞 und 𝔠 wenig verschieden.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte ausser dem schon mit freiem Auge sichtbaren Magnetkies nur wenige Körner von Magnetit und einige farblose Prismen, wahrscheinlich Apatit, von der sonst auftretenden schaaligen Zusammensetzung nach 010 und den parallelen Einschlüssen keine Spur. Das zur Analyse verwandte Material gab das spec. Gewicht 3,449, d. i. nach dem gefundenen Magnetkiesgehalt corrigirt = 3,439.

		Aequival. Zahlen
SiO^2	48,86	1,6287
P^2O^5	0,42	0,0059
Al^2O^3	1,92	0,0372
Fe^2O^3	4,80	0,0600
FeO	12,43	0,3453
MnO	5,32	0,1498
MgO	21,07	1,0535
CaO	1,48	0,0528
H^2O	1,35	
Magnetkies (Fe^7S^8)	1,20	
	98,85	

Nimmt man die Phosphorsäure mit Kalk verbunden als Apatit an, so ergeben sich, nach Abrechnung des letzteren, sowie des Magnetkies und des Wassers, die auf 100 berechneten Zahlen I:

	I	II
SiO^2	51,23	50,83
Al^2O^3	2,02	1,96
Fe^2O^3	5,04	4,59
MgO	22,08	22,46
MnO	5,58	5,40
FeO	13,02	13,70
CaO	1,03	1,06
	100,00	100,00

Die Zahlen unter II entsprechen einer Mischung folgender Verbindungen:

$$26\,Mg\,Mg\,Si\,Si\,O^6$$
$$10\,Fe\,Fe\,Si\,Si\,O^6$$
$$4\,Mn\,Mn\,Si\,Si\,O^6$$
$$3\,Mg\,Fe\,Fe\,Si\,O^6$$
$$2\,Mg\,Al\,Al\,Si\,O^6$$
$$2\,Ca\,Mg\,Si\,Si\,O^6$$

Die gefundene grössere Menge Fe^2O^3 und geringere Quantität FeO zeigt, ebenso wie der Wassergehalt, eine beginnende Zersetzung an.

Die Abweichung, welche der Hypersthen von Bodenmais durch seine stärkere Dispersion, und einigermassen auch durch die Grösse seines optischen Axenwinkels, von den übrigen Hypersthenvarietäten zeigt, rührt wahrscheinlich von seinem ziemlich beträchtlichen Gehalt an Eisenoxydsilicat her.

Ref.: P. Groth.

18. E. J. Hallock, Columbitanalyse (Americ. Journ. Sc. (3). **21**, 411, Mai 1881). Zwei Analysen des Columbit von Middletown, Conn. (spec. Gew. 6,14) ergaben:

	I.	II.
$Nb^2O^5 + Ta^2O^5$	82,64	82,56
FeO	11,77	12,08
MnO	4,95	4,93
CaO	0,50	0,45
	99,86	100,02

Die beiden Säuren wurden nicht getrennt; da sich jedoch das spec. Gewicht des geglühten Gemenges von Analyse II zu 7,48 ergab, muss eine beträchtliche Menge Tantalsäure vorhanden gewesen sein.

Ref.: E. S. Dana.

19. W. E. Hidden (in New York): **Zirkonzwillinge von Renfrew, Canada** (Ebenda (3). **21**, 507, Juni 1881). Von der neuen Fundstätte von Apatit und Titanit zu Renfrew, Canada, erhielt der Verfasser einen 35 g schweren, dunkelbraunen Zirkonzwilling nach (101)$P\infty$. (Vergl. diese Zeitschr. **6**, 80.)

Ref.: E. S. Dana.

XVI. Ueber den Nephelin.

Von

H. Baumhauer in Lüdinghausen.

(Hierzu Taf. IV.)

Um, was bisher noch nicht geschehen war, an einem hexagonalen holoëdrischen Mineral Aetzfiguren herzustellen, wählte ich aus der geringen Zahl der in Frage kommenden Körper den Nephelin und ätzte durchsichtige glattflächige Krystalle desselben, welche sich zusammen mit Leucit und Hornblende auf einem Kalkauswürfling des Vesuvs fanden, mit stark verdünnter wässeriger Flusssäure. Was die an den Krystallen auftretenden Flächen angeht, so waren es die des Protoprismas, des Deuteroprismas, der Basis und zweier Pyramiden, letztere als schmale Abstumpfungen der Kanten $\infty P : 0P$. Nachdem die Krystalle einige Augenblicke der Einwirkung der Säure ausgesetzt worden waren, zeigten die Flächen ∞P bei der Betrachtung unter dem Mikroskop und 100facher Vergrösserung (im durchfallenden Lichte) zu meiner Ueberraschung nicht, wie ich erwartet hatte, nach rechts und links wie nach oben und unten symmetrische, sondern durchaus unsymmetrische Eindrücke. Dieselben erinnern sowohl ihrer Gestalt als auch ihrer Lage nach ausserordentlich an jene, welche ich durch Behandlung mit geschmolzenem Kalihydrat auf den Prismenflächen des Quarzes erhielt und welche ungefähr die Form eines Halbkreises zeigen, demnach durch Abrundung solcher Figuren entstanden sind, die ursprünglich nur von geraden Linien begrenzt wurden. Auch beim Nephelin zeigen die Aetzfiguren auf ∞P eine geradlinige und eine mehr oder weniger convexe Seite, und es ist die geradlinige Seite nur ganz selten und ausnahmsweise parallel der Kante $\infty P : \infty P$, sonst stets gegen dieselbe geneigt. Dadurch entsteht die völlige Unsymmetrie in Bezug auf die Kanten $\infty P : \infty P$ und $\infty P : 0P$.

Es liegt auf der Hand, dass, falls die beschriebene Gestalt der Aetzfiguren eine gesetzmässige ist, dieselbe nicht mit einer holoëdrischen Form-

entwicklung in Einklang gebracht werden kann. Für eine solche Gesetzmässigkeit spricht aber die Thatsache, dass die zahlreichen geätzten Krystalle sämmtlich dieselben Eindrücke aufweisen, und dass die direct benachbarten Aetzfiguren eine parallele Lage haben. Indess tritt der Umstand hinzu, dass die Prismenflächen fast immer durch deutlich erkennbare Grenzlinien, welche mit den Zwillingsgrenzen des Quarzes grosse Aehnlichkeit besitzen, in verschiedene Felder zerfallen, auf welchen die Aetzfiguren im Ganzen in vier verschiedenen Stellungen auftreten, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist. Man kann von vornherein kaum darüber in Zweifel sein, dass man es hier mit einer complicirten Verzwilligung zu thun habe. Auch beim Quarz treten die erwähnten Aetzfiguren auf ∞P in vier verschiedenen Stellungen auf, entsprechend der Thatsache, dass zwei Individuen, ein rechtes und ein linkes, deren jedes selbst wieder mit einem gleichartigen, um 60^0 dagegen gedrehten, Krystalle verwachsen ist, nach dem Gesetze: Zwillingsebene $\infty P2$ in Verbindung stehen. Auch beim Nephelin muss man nach dem Gesagten auf eine Verbindung von vier verschieden orientirten Individuen schliessen. Fraglich ist nur, ob man berechtigt sei, beim Nephelin wie beim Quarz das Vorhandensein der trapezoëdrischen Tetartoëdrie anzunehmen.

Die vollständige Unsymmetrie der Aetzfiguren sowie ihre verschiedene Lage auf vier verschieden orientirten, jedoch in ein Niveau fallenden Stücken ∞P schliesst jede Hemiëdrie allein aus. In Frage können also nur eine Hemiëdrie verbunden mit Hemimorphismus nach der Hauptaxe oder eine der beiden möglichen Tetartoëdrien, die trapezoëdrische oder die rhomboëdrische, kommen. In Bezug auf die erste Möglichkeit sei an den Turmalin erinnert, welcher die rhomboëdrische Hemiëdrie mit Hemimorphismus nach der Hauptaxe verbindet. Indess würde diese Combination beim Nephelin schon der Form der Aetzfiguren wegen unmöglich sein. Es bliebe also nur noch

1) pyramidale Hemiëdrie mit Hemimorphismus,
2) trapezoëdrische Hemiëdrie mit Hemimorphismus,
3) trapezoëdrische Tetartoëdrie,
4) rhomboëdrische Tetartoëdrie.

Der erste Fall würde eine Enantiomorphie, welche an sich der pyramidalen Hemiëdrie fremd ist, ergeben. Der zweite würde die gleiche Entwicklung der Formen zu Folge haben, wie der erste (siehe weiter unten), beide sind demnach als identisch zu betrachten. Dass die trapezoëdrische Tetartoëdrie gleichfalls von Enantiomorphismus begleitet ist, während ein solcher der rhomboëdrischen Tetartoëdrie fehlt, ist bekannt.

Die auf Zwillingsbildung zurückzuführende vierfache Lage der Aetzfiguren auf ∞P kann nur durch zwei zugleich herrschende Gesetze verursacht werden, nämlich:

1) Zwillingsebene $0P$ oder durch Drehung um 60^0 um die Hauptaxe,
2) Zwillingsebene $\infty P2$.

Diese beiden Gesetze können in den sämmtlichen oben angeführten Fällen statthaben, und würde deshalb jeder derselben die Gestalt und Lage der Aetzfiguren auf einer einzelnen Prismenfläche des Nephelins zu erklären im Stande sein. Um eine Entscheidung für eine der vorhandenen Möglichkeiten treffen zu können, wird es nöthig sein, die Lage der Aetzfiguren auf benachbarten Prismenflächen ins Auge zu fassen. Zu diesem Zwecke, sowie um die Art der Zwillingsverbindung beim Nephelin des Näheren zu erörtern, sollen im Folgenden einige geätzte Krystalle resp. Krystallflächen etwas eingehender beschrieben werden.

Fig. 1, Taf. IV stellt einen Theil einer mit Flusssäure geätzten Prismenfläche von ziemlich complicirter Zusammensetzung dar. Man bemerkt auf demselben die beschriebenen Aetzfiguren in sämmtlichen vier Stellungen, jedoch so, dass die Fläche in Theile zerfällt, welche durch meist deutlich zu verfolgende Zwillingsgrenzen von einander getrennt sind, und von welchen jeder mit unter sich parallelen Aetzfiguren bedeckt ist. Die Theile sind nach der verschiedenen Lage der Eindrücke mit I, II, III und IV bezeichnet, und es stehen die Aetzfiguren auf I zu denjenigen auf II in der Beziehung, dass sie zu ihnen nach einer Prismenkante resp. nach der auf der betreffenden Prismenfläche senkrechten Fläche $\infty P2$ symmetrisch liegen. Im nämlichen Verhältnisse zu einander stehen die Aetzfiguren auf den Feldern III und IV, während die Aetzfiguren von I und III resp. II und IV nach der Kante $\infty P : 0P$ oder nach der Basis eine symmetrische Lage haben. Dort, wo I und II resp. III und IV zusammenstossen, erscheinen die Zwillingsgrenzen wenigstens theilweise bandartig verbreitert; manchmal ist ein solches Band gleichsam hin- und hergewunden, wie bei *a*. Zuweilen ist es nicht leicht, die Zwillingsgrenze sofort zu bemerken, dann verhilft hierzu eine stärkere Abblendung des Lichtes sowie Schrägstellung des Spiegels. So erscheint z. B. die Grenze zwischen II und IV als haarfeine Linie. In ganz seltenen Fällen endlich ist die Zwillingsgrenze als solche stellenweise überhaupt nicht wahrnehmbar, wie z. B. bei *b* und *c*, wo der sonst sehr deutliche Verlauf derselben für kurze Strecken unterbrochen zu sein scheint; indess giebt auch an solchen Stellen die verschiedene Lage der Aetzfiguren genügenden Aufschluss. Es sind dies alles Erscheinungen, welche vielfach an diejenigen erinnern, welche man bei Quarzzwillingen auf den mit Aetzkali behandelten Prismenflächen zu beobachten Gelegenheit hat.

Fig. 2 stellt Theile zweier benachbarter Prismenflächen eines geätzten grösseren Nephelinkrystalles dar. Dieselben sind beide in der Ebene des Papiers liegend gezeichnet. Man sieht, dass die Aetzfiguren auf beiden (und demnach auch auf den übrigen) Prismenflächen relativ dieselbe Lage

haben, — das umgekehrte Verhältniss also von demjenigen, welches beim Quarz gefunden wird. Bei letzterem nämlich sind die Eindrücke zweier auf einander folgenden Flächen ∞P, der trapezoëdrischen Tetartoëdrie entsprechend, um 180° gegen einander gedreht; auf den Flächen 1, 3, 5 sowie andererseits auf 2, 4, 6 haben die Aetzfiguren gleiche Lage. Ein weiterer Unterschied zwischen dem Verhalten des Nephelins und des Quarzes liegt darin, dass bei letzterem nur drei abwechselnde Prismenkanten $\infty P : \infty P$ durch je zwei schmale Aetzflächen zugeschärft werden, während beim Nephelin die sämmtlichen Kanten des Protoprismas durch je eine Aetzfläche, welche, wie Fig. 2 zeigt, in schiefer Richtung stark gerieft ist, abgestumpft werden. Es war mir zwar wegen der complicirten Zusammensetzung der Krystalle nicht möglich, das Auftreten dieser Aetzfläche an sämmtlichen sechs Kanten eines einfachen Individuums zu beobachten, indess geht die Richtigkeit der obigen Bemerkung bestimmt aus der Thatsache hervor, dass von den beiden Combinationskanten $\infty P : \infty P2$ immer nur eine und zwar in gesetzmässiger Weise durch die Aetzfläche abgestumpft erscheint. Sehr deutlich ersieht man dies aus Fig. 3. Dieselbe stellt (gleichfalls in der Ebene des Papiers liegend) zwei Prismenflächen ∞P sowie eine schmale, deren Kante abstumpfende Fläche $\infty P2$ eines geätzten Krystalles dar. Von den beiden Combinationskanten $\infty P : \infty P2$ ist nur eine, die links gelegene, durch eine Aetzfläche abgestumpft, die rechts gelegene hingegen ist unverändert geblieben. Dies ergiebt für den ganzen einfachen Krystall sechs Aetzflächen, welche bei fehlendem Deuteroprisma an den Kanten des Protoprismas auftreten müssen. Beim Quarz würden unter sonst gleichen Verhältnissen beide Kanten $\infty P : \infty P2$ durch Aetzflächen abgestumpft erscheinen. Die Aetzfiguren auf den beiden in Fig. 3 gezeichneten Flächen ∞P (mit Ausnahme derjenigen, welche dem eingelagerten in Zwillingsstellung befindlichen Theile angehören) besitzen eine Lage, die dem Spiegelbilde von Fig. 2 nach den Kanten $\infty P : 0P$ resp. nach der Fläche $0P$ entspricht. Auch die Riefung der Aetzfläche folgt dieser Gesetzmässigkeit. Man würde durch keine Drehung den durch Fig. 2 repräsentirten Krystall mit dem der Fig. 3 entsprechenden zur Deckung resp. in parallele Stellung bringen können, d. h. beide sind enantiomorph. Da aber die rhomboëdrische Tetartoëdrie, eine der oben angeführten Möglichkeiten, nicht zur Enantiomorphie führt, so folgt hieraus, dass dieselbe bei der Erklärung der am Nephelin beobachteten Erscheinungen nicht in Frage kommen kann. Mit der rhomboëdrischen Tetartoëdrie würde zudem im Widerspruch stehen die Lage der Aetzfiguren auf den auf einander folgenden Flächen ∞P. Sie würde erfordern, dass die Aetzfiguren benachbarter Flächen nicht, wie es in Wirklichkeit der Fall ist, eine gleiche, sondern abwechselnd eine zur Basis symmetrische Lage besässen. Da nun weder die trapezoëdrische noch die rhomboëdrische

Tetartoëdrie beim Nephelin angenommen werden kann, so bleibt als letzte Möglichkeit nur übrig, dass derselbe der trapezoëdrischen oder pyramidalen Hemiëdrie in Verbindung mit einem Hemimorphismus nach der Hauptaxe unterworfen sei. Ehe wir indess des Näheren erörtern, ob die beschriebenen Erscheinungen mit dieser Annahme im Einklang stehen, werfen wir noch einen Blick auf die Figuren 3 und 4. Die erstere zeigt, dass neben der unregelmässig krummlinigen Begrenzung der mit einander verbundenen verschieden orientirten Theile auch eine geradlinige sich findet. Die der rechten Prismenfläche eingelagerte Partie befindet sich zu der umgebenden Substanz in Zwillingsstellung nach einer Fläche $\infty P2$. Sie wird auf der linken Seite von einer geraden Linie, auf der rechten allerdings nur stellenweise geradlinig begrenzt. Eine Verschiedenheit hinsichtlich der geradlinigen oder krummlinigen Begrenzung der nach verschiedenen Gesetzen verbundenen Theile, wie sie bei Quarzzwillingen mehrfach beobachtet wurde, lässt sich für den Nephelin nicht constatiren. Dies lehrt sowohl Fig. 1 als auch Fig. 4. Letztere zeigt ebenso wie die Figuren 2 und 3 Theile zweier benachbarten Prismenflächen in der Ebene des Papiers gezeichnet, wobei deutlich zu ersehen ist, wie die Zwillingsgrenzen von der einen auf die andere Fläche hinübergreifen. Sämmtliche vier Stellungen der Aetzfiguren sind vertreten. Die Prismenkante ist durch die, abwechselnd nach der einen oder anderen Richtung geriefte, Aetzfläche abgestumpft. Der untere Theil der Fig. 4, soweit derselbe von der punktirten Linie umgrenzt ist, musste wegen der Undeutlichkeit der daselbst auftretenden Verhältnisse unvollständig bleiben.

Die Verbindung der trapezoëdrischen Hemiëdrie mit Hemimorphismus nach der Hauptaxe kann bekanntlich durch folgendes Schema dargestellt werden:

1	~~2~~	3	~~4~~	5	~~6~~	7	~~8~~	9	~~10~~	11	~~12~~
~~1~~	~~2~~	~~3~~	~~4~~	~~5~~	~~6~~	~~7~~	~~8~~	~~9~~	~~10~~	~~11~~	~~12~~

Der Verbindung der pyramidalen Hemiëdrie mit Hemimorphismus nach der Hauptaxe entspricht das Schema:

1	~~2~~	3	~~4~~	5	~~6~~	7	~~8~~	9	~~10~~	11	~~12~~
~~1~~	~~2~~	~~3~~	~~4~~	~~5~~	~~6~~	~~7~~	~~8~~	~~9~~	~~10~~	~~11~~	~~12~~

In beiden Fällen bleiben nur die Flächen 1, 3, 5, 7, 9, 11 übrig, die andern verschwinden. Der enantiomorphe Krystall würde oben die Flächen 2, 4, 6, 8, 10, 12 zeigen. Es ist wohl beachtenswerth, dass die Verbindung der trapezoëdrischen Hemiëdrie mit der pyramidalen, welche eigentlich die dritte von vornherein denkbare Tetartoëdrie des hexagonalen Systems liefern sollte — (die rhomboëdrische Hemiëdrie verbunden mit der pyramidalen liefert die rhomboëdrische Tetartoëdrie, die rhomboëdrische Hemiëdrie verbunden mit der trapezoëdrischen ergiebt die trapezoëdrische

Tetartoëdrie) — auf eben dieselbe Ausbildung der Formen führt. Auch hierbei restiren nur die Flächen 1, 3, 5, 7, 9, 11 resp. 2, 4, 6, 8, 10, 12. Allen diesen drei, im Endresultat identischen, Combinationen entspricht nun eine gleiche Lage der unsymmetrisch gestalteten Aetzfiguren auf den auf einander folgenden Prismenflächen ∞P, also ein Verhältniss, wie wir es beim Nephelin verwirklicht gefunden haben. Damit stimmt auch die Abstumpfung sämmtlicher Kanten des Protoprismas durch eine zur Richtung derselben unsymmetrisch geriefte Aetzfläche, welche als Tritoprismenfläche aufzufassen ist, vollkommen überein.

Da von den Flächen der dihexagonalen Pyramide nur sechs erübrigen, welche eine Tritopyramide ergeben müssten, so war es von Interesse, die Aetzfiguren auf der Basis zu untersuchen. In dem Falle, dass die Aetzung, ebenso wie für die Prismenflächen angegeben wurde, mit stark verdünnter wässeriger Flusssäure geschah, zeigten die erhaltenen Eindrücke die Gestalt eines regulären Sechsecks, jedoch liegen dessen Seiten den Kanten $0P:\infty P$ parallel, wenigstens konnte ich eine Abweichung von dieser Lage nicht constatiren. Daraus geht hervor, dass die Aetzfiguren auf eine Protopyramide mP zurückzuführen sind, was weder etwas für noch gegen unsere Annahme beweist. Ein wesentlich anderes Resultat ergab jedoch die Aetzung mit erwärmter verdünnter Salzsäure. Auch diese rief zwar auf der Basis regulär-sechsseitige Eindrücke hervor, indess haben dieselben, sofern sie deutlich ausgebildet erscheinen, nicht die Lage einer Protopyramide, sondern bestimmt die einer Tritopyramide, wie aus Figg. 5 und 6 zu ersehen ist. Fig. 5 stellt eine basische Platte dar, welche durch Abspalten gewonnen wurde. Dabei wurde allerdings die (nach dem Aetzen mit den deutlichsten Eindrücken bedeckte) Spaltungsfläche nicht ganz eben erhalten, da die Spaltbarkeit des Nephelins nach der Basis nur eine unvollkommene ist. Jedoch zeigen die Vertiefungen (α, β, γ) unverkennbar den Charakter einer Tritopyramide, und zwar entsprechen α und β einer rechten, γ hingegen einer linken Tritopyramide. Die Seiten des mit γ bezeichneten Eindruckes scheinen auf den Seiten der Eindrücke α und β senkrecht zu stehen. Nimmt man statt des Winkels von 90^0 einen solchen von 88^0 an, so würde derselbe, da die Aetzfiguren α und β zu γ nach einer Fläche $\infty P2$ symmetrisch liegen, für die Flächen der Eindrücke zu dem Symbol $(31\bar{4}i)$ oder $mP\frac{4}{3}$ führen. Eine Zwillingsgrenze zwischen den mit verschieden gelagerten Aetzfiguren bedeckten Flächentheilen konnte ich nicht wahrnehmen, ein Umstand, welcher übrigens nach den in dieser Hinsicht gemachten anderweitigen Erfahrungen nichts gegen die angenommene Zusammensetzung der Platte aus gesetzmässig verwachsenen Theilen beweist. Fig. 6 stellt einen gleichfalls mit Salzsäure geätzten Krystall dar, bei welchem die Basis deutlich in zwei verschieden beschaffene Theile zerfällt. Vor dem Aetzen bemerkte man auf der gleichmässig glänzenden Fläche

eine leichte Knickung da, wo jetzt die Grenze *ab* verläuft, wie sie häufig auf Krystallflächen sich findet und beim Spiegelnlassen sichtbar wird. Nach dem Aetzen erwies sich die eine Seite der Fläche stärker vom Aetzmittel angegriffen als die andere. Letztere ist bedeutend glänzender geblieben und im Gegensatz zur ersteren, die viele aber undeutliche dichtgedrängte Eindrücke trägt, nur von einzelnen, theilweise recht scharfen Aetzfiguren bedeckt. Auch ist, was vor der Behandlung mit Salzsäure leider zu constatiren versäumt wurde, nur an den Kanten des glänzend gebliebenen Theiles eine Abstumpfung durch schmale Pyramidenflächen wahrzunehmen. Eine Fortsetzung der Grenze *ab* über *b* hinaus auf die anstossende Prismenfläche konnte ich nicht beobachten, da die Vertiefungen, welche durch Salzsäure auf ∞P hervorgerufen werden, an Deutlichkeit weit hinter den durch Flusssäure erzeugten zurückbleiben. Die anstossende Prismenfläche zeigte sich jedoch, was hier von Bedeutung ist, überall gleich stark angegriffen. Das geschilderte Verhalten weist darauf hin, dass die Basis des Nephelins zweierlei Art ist, wie es dem unserer Deutung gemäss vorhandenen Hemimorphismus nach der Hauptaxe entspricht. Demnach kann man die beiden Flächen, welche durch die Zwillingsbildung nach der Basis selbst zusammenfallen, mit $+ 0P$ und $- 0P$ bezeichnen. Dies ist auch in Fig. 6 für die beiden ungleichen Theile der Basis geschehen. Der Umstand, dass das verschiedene Verhalten der beiden Theile gegen das Aetzmittel sich nicht auf die benachbarte Prismenfläche fortsetzt, sowie dass die die Kanten $0P : \infty P$ abstumpfenden Pyramidenflächen nur an den Kanten eines Theiles auftreten, stimmt mit dem Vorhandensein des Hemimorphismus nach der Hauptaxe überein.

Eine ganz ähnliche Verschiedenheit der Theile der Basis nach dem Aetzen mit Salsäure, wie sie der in Fig. 6 dargestellte Krystall aufweist, konnte ich ein zweitesmal an einem anderen Krystalle beobachten. Auch in diesem Falle war der glänzendere Theil mit Eindrücken bedeckt, welche eine Tritopyramide darstellen, während auf dem stärker angegriffenen die Gestalt und Lage der dichtgedrängten Aetzfiguren nicht mit Sicherheit ermittelt werden konnte. Sie schienen einer Protopyramide zu entsprechen.

So weit mir bekannt ist, wurden bisher makroskopisch am Nephelin weder Anzeichen einer Hemiëdrie noch solche des Hemimorphismus wahrgenommen. Möglicherweise wird die genauere Untersuchung einer grösseren Anzahl von Krystallen ein mit den obigen Schlussfolgerungen übereinstimmendes Resultat ergeben. Freilich lässt sich von vornherein erwarten, dass die so sehr complicirte Zwillingsverwachsung die durch Hemiëdrie und Hemimorphismus hervorgerufene Unsymmetrie der einzelnen Krystalle mehr oder weniger aufheben resp. verdecken werde. Auf jeden Fall wird nur eine mit mikroskopischer Untersuchung unter Anwendung der Aetzmethode ver-

bundene makroskopische Beobachtung etwas für oder gegen die dargelegte Anschauung zu beweisen vermögen.

Fassen wir zum Schluss noch einmal das Ergebniss vorstehender Untersuchung zusammen, indem wir uns dabei zur besseren Veranschaulichung auf die schematischen Figuren 7 *a*—*d*, welche vier einfache Krystalle mit den durch Flusssäure auf ∞P hervorgerufenen Aetzfiguren und den Aetzflächen darstellen, beziehen, so gelangen wir zu folgenden Sätzen:

1) Die Erscheinungen, welche beim Aetzen der Nephelinkrystalle mit Flusssäure (resp. Salzsäure) hervortreten, und zwar sowohl die Aetzfiguren als die Aetzflächen, weisen mit Bestimmtheit auf die Existenz der pyramidalen resp. trapezoëdrischen Hemiëdrie in Verbindung mit Hemimorphismus nach der Hauptaxe hin.

2) Die Nephelinkrystalle sind stets Zwillinge, und zwar herrschen dabei zwei Gesetze: Zwillingsebene $\infty P2$, nach welchem Gesetze in Fig. 7 die beiden Individuen *a* und *b* sowie anderseits *c* und *d* orientirt sind, und Zwillingsebene $0P$, nach welchem Gesetze *a* und *c* sowie *b* und *d* sich in Zwillingsstellung befinden. Diese Zwillingsbildung führt eine vierfache Lage der Aetzfiguren auf ∞P herbei, in ähnlicher Weise, wie es bei den Vierlingen des Quarzes der Fall ist.

XVII. Mineralogische Notizen II.

(Forts. v. Bd. 1, 335—343.)

Von

G. Seligmann in Coblenz.

(Hierzu Taf. V.)

---

6. Turmalin.

Durch das Krantz'sche Mineralien-Comptoir in Bonn erhielt ich vor einiger Zeit mehrere kleine Stüfchen und lose Krystalle eines interessanten Turmalinvorkommens von Dekalb, St. Lawrence Co., im Staate New York. Schon früher hat Rammelsberg schwarze Krystalle vom selben Fundorte analysirt*), die verhältnissmässig reich an Eisen waren. Das neue Vorkommen hat nun lediglich Turmalin von ganz lichter Farbe geliefert, ja ein Theil derselben ist völlig weiss und stellenweise wasserhell. Zu einer Analyse dieser letzteren reichte leider das Material nicht hin.

Die mir vorliegenden Exemplare von Dekalb lassen sich in drei Arten der Ausbildung trennen, deren erste das Mineral in einfachen Krystallen zeigt, wie ein solcher Fig. 1 Tafel V in grader Projection auf die Basis abgebildet ist; dieselben sind fast undurchsichtig und von hellbrauner Farbe; sehr kleine Eisenglanzschüppchen sind ihnen aufgewachsen. Einen zweiten Typus stellen dar undeutliche, graulichweisse Krystalle, deren Form durch das Vorherrschen von $R5$ $(32\bar{5}1)$ an die des bekannten Vorkommens von Gouverneur erinnert. Die dritte und interessanteste Abtheilung endlich umfasst die schon obenerwähnten weissen durchsichtigen Krystalle. Sie sind, rundum ausgebildet, in Kalkspath eingewachsen, der ausserdem blaugrünen Apatit in kleinen Prismen, Skapolith und eine hellgraue Hornblende umschliesst.

Nächst der durchaus ungewöhnlichen Farbe fesselte an diesen Krystallen die sehr flächenreiche Form meine Aufmerksamkeit; ihre Flächen

*) Handbuch der Mineralchemie, 2. Aufl. II, 540.

sind zumeist sehr glänzend und spiegelnd, so dass sie bei weitem bessere Messungen gestatteten, als dies beim Turmalin gewöhnlich der Fall zu sein pflegt. Zur Erläuterung ihrer Form gebe ich die grade Projection auf die Basis, Fig. 2 Taf. V*), aus der hervorgeht, dass unsere Krystalle zu den wenigen Varietäten gehören, welche $R\,(10\bar{1}1)$ über den breiteren Flächen von $\infty R\,(10\bar{1}0)$ liegend zeigen. Ich beobachtete an diesen Krystallen folgende Formen:

	Buchstaben in der Figur	Naumann'sche Symbole	Bravais'sche Symbole
oberes Ende	R	R	$(10\bar{1}1)$
	r	$4R$	$(40\bar{4}1)$
	n	$-\frac{1}{2}R$	$(01\bar{1}2)$
	z	$-R$	$(01\bar{1}1)$
	o	$-2R$	$(02\bar{2}1)$
	q	$+R2$	$(31\bar{4}2)$
	t	$+R3$	$(21\bar{3}1)$
	u	$+R5$	$(32\bar{5}1)$
	x	$-\frac{1}{2}R3$	$(12\bar{3}2)$
	v	$-2R2$	$(13\bar{4}1)$
	μ	$-2R3$	$(24\bar{6}1)$
	k	$0R$	(0001)
unteres Ende	R	R	$(\bar{1}01\bar{1})$
	n	$-\frac{1}{2}R$	$(0\bar{1}1\bar{2})$
Prismenzone	l	∞R	$(10\bar{1}0)$
	s	$\infty P2$	$(11\bar{2}0)$
	h	$\infty P\frac{5}{4}$	$(41\bar{5}0)$

Fast alle Krystalle zeigen diese sämmtlichen Formen, wenn auch öfters in vereinzelten Flächen; das bis jetzt noch nicht erwähnte μ allein konnte ich nur an einem Exemplare als schmale Abstumpfung der Kante $v : s$ auffinden. Die Krystalle sind meist sehr verzerrt, so dass es nicht immer anging, ohne Messungen ihre Combination zu entwickeln. Die Figur giebt ein idealisirtes Bild, in welchem von den oben angeführten Formen nur h fehlt. Unter denselben nimmt nun unser Hauptinteresse in Anspruch z, das von Hauy bereits angeführt wird, aber nichtsdestoweniger von den meisten Handbüchern nicht aufgenommen worden ist. Des Cloizeaux, Dana, Miller, Levy erwähnen es nicht; Quenstedt und Dufrenoy dagegen führen es auf; letzterer, wie die Figuren beweisen, Hauy folgend, ersterer

*) Ich bemerke, dass hier, wie auch bei Fig. 1, die punktirten Linien zur Bezeichnung der am unteren Pole auftretenden Flächen dienen.

wohl auch nach G. Rose's Arbeit*). Dieser hat z, sowie das ebenfalls von Hauy angegebene $+\frac{1}{2}R(10\bar{1}2)$, als höchst wahrscheinlich an Peniger Krystallen vorkommend bezeichnet, indem er ausdrücklich die Autorität Hauy's in Anspruch nimmt, um den für seine Erklärung sprechenden Gründen das grössere Gewicht zu geben, später jedoch ist in der Abhandlung von Riess und Rose**): »über die Pyroelectricität der Mineralien«, nachdem Krystalle beobachtet waren, bei denen R über den breiteren Flächen von l sich findet, diese Deutung der Peniger Formen als unwahrscheinlich widerrufen worden. Es bleibt also einzig und allein Hauy übrig, und dessen Beobachtungen dürften in diesem Punkte nur geringen Glauben verdienen. Herr Professor Des Cloizeaux, an den ich mich gewandt, hatte die Freundlichkeit, in der im Jardin des Plantes aufbewahrten Hauy'schen Sammlung Nachforschungen anzustellen, über welche er mir folgende dankenswerthe Mittheilung zukommen liess***): »Ich habe die beiden einzigen brasilianischen Turmalinkrystalle untersucht, die sich in der Hauyschen Sammlung befinden und welche anscheinend auf die »surcomposée« bezeichnete Varietät bezogen werden können. Ich sage »anscheinend«, weil die alte Etiquette so völlig verwischt ist, dass man sie nicht mehr lesen kann. Wie ich vermuthete†), ist es unmöglich, an diesen Krystallen mit dem Anlegegoniometer Messungen anzustellen, die auf einen auch nur geringen Grad von Genauigkeit Anspruch machen könnten. Der eine derselben ist zwar ziemlich gross, doch sind die Flächen des einzigen erhaltenen Endes treppenförmig ausgebildet; der zweite ist kleiner und seine Flächen gestatten es, ihn vermittelst des Reflexionsgoniometers zu messen. Sie sind sehr unregelmässig entwickelt, gehören aber ganz gewöhnlichen Formen an. Es sind $x = e_2$ (q) meines Manuels, $R = p$ und $o = e'$, letztere beide mit glänzenden und gut spiegelnden Flächen; q dagegen mit gestreiften und rauhen. Es finden sich auch noch sehr kleine Flächen des Rhomboëders $r = e^3$, aber keine Spur von $z = e\frac{1}{2}$«.

Es war mir also nun von grösstem Interesse, nunmehr z an einem Krystallende zusammen mit R vorkommend durch genaue Messungen nachweisen zu können. Diese ergaben aber ausserdem noch, dass unsern Krystallen ein etwas anderes Axenverhältniss zukommt, als dies allgemein

---

*) Ueber Zusammenhang zwischen der Form und der elektr. Polarität der Kryst. 1. Abh. Turmalin. Akad. d. Wissensch. Berlin 1838, S. 34 des Separatabdruckes.

**) Abhandl. d. Akad. der Wissensch. Berlin 1843, S. 70, Anmerkung.

***) In einem Briefe vom 27. Nov. v. J., auf dessen weiteren Inhalt ich unten noch zurückkommen werde.

†) Herr Des Cloizeaux hatte mir in einem früheren Briefe schon geschrieben, er habe z nicht in sein Manuel aufgenommen, weil ihm die Hauy'schen Bestimmungen nicht sicher genug erschienen seien, und er selbst nie etwas derartiges beobachtet hätte, trotz der grossen Zahl brasilianischer Krystalle, die er Gelegenheit gehabt, zu untersuchen.

angenommen wird. Ich fand nämlich für die Polkante von o, die sich am besten messen liess, im Mittel der drei Kanten eines Krystalles 77° 21′ *). und da hiermit die andern beobachteten Neigungen ganz gut stimmten, so habe ich unter Zugrundelegung dieses Winkels das Verhältniss $a : c = 1 : 0{,}4513005$ berechnet. Daraus ergiebt sich für die Polkante von R, welche zu 47° 14′ gemessen wurde, 47° 11′ **). Ferner ist

	Gemessen:	Berechnet:
$o : s =$	51° 17′	51° 19′ 30″
$o : x$	16 49	16 51 50
$o : R$	38 40	38 40 30
$o : v$	19 20 — $22\frac{1}{2}'$	19 20 1
$o : \mu$	28 45 — $46\frac{1}{2}$	28 42 59
$o : t$	31 50	32 0 5
$o : z$	18 40	18 39 36
$o : k$	46 $13\frac{1}{2}$ — $15\frac{1}{4}$	46 11 5
$R : x$	21 51	21 48 44
$R : r$	36 $48\frac{1}{2}$ — $52\frac{1}{2}$	36 50 47
$R : k$	27 29 — 34	27 31 29
$R : s$	66 $23\frac{3}{4}$ — 23	66 24 30
$R : t$	29 5	29 3 18
$z : k$	27 29 — $36\frac{1}{4}$	27 31 29
$r : l$	25 37	25 37 44
$r : k$	64 $21\frac{1}{2}$	64 22 16
$r : t$	19 20	19 20 5
$r : r$		
Polkante	102 44	102 40 18
n (unten) : l	104 42	104 36 15
$v : s$	31 54 — $55\frac{1}{4}$	31 59 29
$v : \mu$	9 25	9 22 58
$\mu : s$	22 $31\frac{1}{2}$	22 36 31
$u : s$	24 35 — 33	24 36 22
$u : t$	12 $44\frac{3}{4}$	12 44 50
$t : s$	37 26 — $17\frac{1}{4}$	37 21 12

Die Krystalle sind kurzprismatisch und die Flächen des unteren Endes häufig verkümmert; von denen des oberen ist n stets rauh und parallel der Combinationskante mit z stark gestreift; alle übrigen gleichmässig glatt und glänzend. Die Grösse der Krystalle schwankt zwischen wenigen Millimetern und einem Centimeter. Es ist schwierig, sie ganz unverletzt aus

*) Die drei Kanten ergaben 77° 22′, $19\frac{1}{2}'$ und $21\frac{1}{2}'$.

**) Dieselbe beträgt nach Rose 46° 34′, nach Des Cloizeaux und Dana 46° 52′ und nach Naumann-Zirkel 46° 50′.

dem umgebenden Gestein herauszulösen, da sie meist stark von Sprüngen durchsetzt sind.

Nachdem diese Beobachtungen mich dahin geführt hatten, die über den Turmalin in der Literatur sich findenden Angaben genauer zu prüfen, wurde es mir zunächst augenfällig, dass die Reihe der bestimmten Formen eine viel grössere sei, als dies die meisten unserer Handbücher ahnen lassen. Sodann aber ergab sich auch, dass einige Irrthümer in den bisherigen Angaben zu corrigiren sind. Ich habe nun in der folgenden Tabelle alle in den mir zu Gebote stehenden Handbüchern und sonstigen Arbeiten enthaltenen Angaben über die Krystallformen des Turmalin zusammengestellt und werde daran meine Bemerkungen knüpfen.

(Tabelle siehe folgende Seite.)

Sämmtliche Autoren haben als Grundform angenommen ein Rhomboëder von zwischen 46^0 und 47^0 messenden Polkanten, nur Dana's $R(10\bar{1}1)$ hat solche von 77^0 und demnach die doppelte Hauptaxe der andern. Es ist $R(10\bar{1}1)$ Dana $= - 2R(02\bar{2}1)$ aut. Dana's Flächenverzeichniss ist das reichhaltigste, enthält jedoch eine Reihe sonst nirgendwo erwähnter Formen ohne nähere Angaben; aus der Liste der Skalenoëder kann man nicht ersehen, in welcher Stellung sich dieselben finden; bei einem, $\frac{3}{5}-3$, konnte ich daher auch das Vorzeichen nicht ermitteln, weshalb ich dieses in der Tabelle nicht mit aufführte. Unter den Winkelangaben ist zu corrigiren: $0 : \frac{5}{4} = 129^0\,21'$ in $127^0\,44'$.

Bei Des Cloizeaux ist zu ändern: pag. 595: *qp* adj. : $157^0\,19'$ in $158^0\,19'$. In Naumann-Zirkel sind noch die Formen $-3R$*) und $\infty P\frac{4}{3}$**) von Groth übergegangen, der auch $\infty P\frac{3}{2}$*) anführt; alle drei Symbole sind gütiger brieflicher Mittheilung des Herrn Professor Groth zufolge irrthümlich und müssen an den betreffenden Stellen geschrieben werden: $-\frac{7}{2}R$, $\infty P\frac{5}{4}$ und $\infty P\frac{5}{4}$. Levy und ihm folgend Dufrenoy nennen und zeichnen weiter das Skalenoëder $-\frac{1}{2}R9$ $(45\bar{9}2)$. Der erstere giebt an, es beobachtet zu haben an schwarzen schwedischen Krystallen, die begleitet seien von***): pyroxène laminaire, quarz amorphe, mica et fer oligiste titanifère«. Diese Form erscheint mir ebenfalls unsicher. Bei Lévy stimmt die Bezeichnung im Text und auf der Tafel nicht; während letztere obigem Symbol entsprechend $d'd\frac{1}{5}b\frac{1}{4}$ lautet, heisst es an ersterer Stelle $d'd\frac{1}{3}b\frac{1}{4}$, was in Naumann'sche Zeichen übersetzt $\infty P\frac{7}{5}$ giebt. Bei Dufrenoy†) sind es die Winkelangaben, die nicht passen, da er, statt der richtigen, die für $\infty P\frac{5}{4}$ aufgenommen hat.

*) Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelm-Universität S. 192—193.

**) Physikalische Krystallographie, S. 424.

***) Description d'une collection de minéraux tome II, pag. 165.

†) Traité 1. Aufl., tome III, pag. 665. In der 2. Auflage nicht verändert.

Buchstaben in den Figuren	Naumann-sche Symbole	Bravais'sche Symbole	Des Cloizeaux [1])	Dana [2])	Rose [3])	Quenstedt [4])	Groth [5])	Naumann-Zirkel [6])	Hauy [7])	Lévy [8])	Dufrenoy [9])	Miller [10])
·	$\frac{1}{4}R$	$(10\bar{1}4)$	—	$-\frac{1}{8}$	—	—	—	—	—	—	—	—
·	$\frac{1}{2}R$	$(10\bar{1}2)$	—	—	$(\frac{1}{2}r)$	$2a : 2a : \infty a$	—	—	g	—	a^4	—
R	R	$(10\bar{1}1)$	p	$-\frac{1}{2}$	R	$a : a : \infty a$	r	R	P	p	P	$100\ (r)$
·	$\frac{7}{4}R$	$(70\bar{7}4)$	—	$-\frac{7}{8}$	—	—	—	—	—	—	—	—
·	$\frac{5}{2}R$	$(50\bar{5}2)$	e^4	$-\frac{5}{4}$	—	—	—	—	—	—	—	—
r	$4R$	$(40\bar{4}1)$	e^3	-2	$4r$	$\frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a : \infty a$	$4r$	$4R$	r	—	e^3	$3\bar{1}\bar{1}\ (y)$
·	$10R$	$(10.0.\bar{10}.1)$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n	$-\frac{1}{2}R$	$(01\bar{1}2)$	b'	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}r'$	$2a' : 2a' : \infty a$	$\frac{1}{2}r'$	$-\frac{1}{2}R$	n	b'	b'	$011\ (e)$
z	$-R$	$(01\bar{1}1)$	—	—	(r')	$a' : a' : \infty a$	—	—	z	—	$e^{\frac{1}{2}}$	—
α	$-\frac{5}{4}R$	$(05\bar{5}4)$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
o	$-2R$	$(02\bar{2}1)$	e'	$1(R)$	$2r'$	$\frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$	$2r'$	$-2R$	o	e'	e'	$\bar{1}11\ (s)$
·	$-\frac{5}{2}R$	$(05\bar{5}2)$	—	$\frac{5}{4}$	—	—	—	—	—	—	—	—
·	$-\frac{7}{2}R$	$(07\bar{7}2)$	$e^{\frac{4}{3}}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{2}r'$	$\frac{2}{7}a' : \frac{2}{7}a' : \infty a$	—[11])	—[11])	—	—	—	$\bar{4}33\ (w)$
·	$-\frac{15}{4}R$	$(0.15.\bar{15}.4)$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
β	$-\frac{9}{2}R$	$(0.9.\bar{9}.2)$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c	$-5R$	$(05\bar{5}1)$	$e^{\frac{3}{2}}$	$\frac{5}{2}$	$5r'$	$\frac{1}{5}a' : \frac{1}{5}a' : \infty a$	—	—	—	—	—	$\bar{3}12\ (z)$
·	$-10R$	$(0.10.\bar{10}.1)$	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
·	$-11R$	$(0.11.\bar{11}.1)$	—	$\frac{11}{2}$ (?)	—	—	—	—	—	—	—	—
q	$R2$	$(31\bar{4}2)$	d^3	$-\frac{1}{2}-2$	2	—	—	—	—	—	—	$03\bar{1}\ (q)$
t	$R3$	$(21\bar{3}1)$	d^2	$-\frac{1}{2}-3$	3	$a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$	h	$R3$	t	d^2	d^2	$02\bar{1}\ (t)$
u	$R5$	$(32\bar{5}1)$	$d^{\frac{3}{2}}$	$-\frac{1}{2}-5$	5	$\frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{2}a$	s	$R5$	u	$d^{\frac{3}{2}}$	$d^{\frac{3}{2}}$	$03\bar{2}\ (u)$
x	$-\frac{1}{2}R3$	$(12\bar{3}2)$	$\{(d^{\frac{1}{2}}d'b')$ $e_2 = q$	$\frac{1}{4}-3$	$\underline{2}$	$a' : \frac{2}{3}a' : 2a'$	—	—	x	e_2	e_2	$21\bar{1}\ (x)$

·	$-\frac{1}{2}R5$	$(23\bar{5}2)$	z $(d'\,d_{\frac{1}{3}}\,b_{\frac{1}{2}})$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
·	$-\frac{1}{2}R9$	$(45\bar{9}2)$	—	—	—	—	—	—	—	$(d'\,d_{\frac{1}{5}}\,b_{\frac{1}{4}})$	$(d'\,d_{\frac{1}{5}}\,b_{\frac{1}{4}})$	—
·	$-\frac{5}{4}R\frac{9}{5}$	$(27\bar{9}4)$	$(d_{\frac{1}{3}}\,d_{\frac{1}{5}}\,b_{\frac{1}{4}})$ n	—	—	—	—	—	—	—	—	—
·	$-2R\frac{6}{5}$	$(1.11.\bar{1}\bar{2}.5)$	$(d_{\frac{1}{5}}\,d_{\frac{1}{6}}\,b_{\frac{1}{6}})$ $e_{\frac{5}{6}} = x$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
·	$-2R\frac{4}{3}$	$(17\bar{8}3)$	—	$1 - \frac{4}{3}$	—	—	—	—	—	—	—	—
v	$-2R2$	$(13\bar{4}1)$	$(d'\,d_{\frac{1}{2}}\,b_{\frac{1}{2}})$ $e_{\frac{1}{2}} = y$	$1 - 2$	ν	$a' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$	—	—	—	—	—	$12\bar{2}\,(v)$
μ	$-2R3$	$(24\bar{6}1)$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
k	$0R$	(0001)	a'	0	c	$c : \infty a : \infty a : \infty a$	c	$0R$	k	a'	a'	$111\,(o)$
l	∞R	$(10\bar{1}0)$	e^2	I	g, g'	$a : a : \infty a : \infty c$	g, g'	∞R	l	e^2	e^2	$2\bar{1}\bar{1}\,(b)$
s	$\infty P2$	$(11\bar{2}0)$	d'	$i - 2$	a	$a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$	a	$\infty P2$	s	d'	d'	$01\bar{1}\,(a)$
h	$\infty P\frac{5}{4}$	$(41\bar{5}0)$	$(b_{\frac{1}{3}}\,d'\,d_{\frac{1}{2}})$ k	$i - \frac{5}{4}$	$\frac{1}{2}a$	$a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a : \infty c$	—[12]	—[12]	h	—	—	$3\bar{1}\bar{2}\,(h)$
·	$\infty P\frac{7}{5}$	$(51\bar{7}0)$	$(b_{\frac{1}{4}}\,d'\,d_{\frac{1}{3}})$ λ	$i - \frac{7}{5}$	l	—	—	—	—	—	—	$4\bar{1}\bar{3}\,(l)$

1) Manuel de Minéralogie, pag. 504.
2) A System of Mineralogy, 5. Aufl., pag. 366.
3) In beiden Seite 219 genannten Abhandlungen zusammen.
4) Handbuch der Mineralogie, 3. Aufl., S. 391—392.
5) Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelm-Universität Strassburg S. 189.
6) Elemente der Mineralogie, 11. Aufl., S. 512.
7) Traité de Minéralogie, 2. Aufl., tome III, pag. 18 ff.
8) Description d'une collection de Minéraux, tome II, pag. 155 ff.
9) Traité de Minéralogie, 1. Aufl., tome III, pag. 659. In der zweiten Auflage ist an diesen Angaben nichts geändert.
10) Phillips: An elementary introduction to Mineralogy 1852, pag. 342.
11) Statt des an beiden Stellen angeführten $-3R$ muss es heissen: $-\frac{7}{2}R$; vergl. S. 221.
12) Hier ist $\infty P\frac{5}{4}$ einzuschalten, vergl. ebenfalls das S. 221 Gesagte.

Die Tabelle enthält fernerhin noch die vier neuen Rhomboëder:

Buchstaben in den Fig.	Naumann'sche Symbole	Bravais'sche Symbole
α	$-\frac{5}{4}R$	$(05\bar{5}4)$
·	$-\frac{15}{4}R$	$(0.15.\bar{15}.4)$
β	$-\frac{9}{2}R$	$(09\bar{9}2)$
·	$10R$	$(10.0.\bar{10}.1)$

welche von mir an brasilianischen Krystallen bestimmt wurden, von denen ich eine ziemliche Suite von Herrn H. Stern in Oberstein erwerben konnte. Genannter Herr hatte die Freundlichkeit, mir seinen ganzen Vorrath, etwa 50 Stück, zuzusenden, wofür ich ihm sehr zu Danke verbunden bin. Ausser obengenannten Rhomboëdern liessen sich noch folgende Formen daran beobachten:

Buchstaben in den Fig.	Naumann'sche Symbole	Bravais'sche Symbole
R	R	$(10\bar{1}1)$
o	$-2R$	$(02\bar{2}1)$
c	$-5R$	$(05\bar{5}1)$
x	$-\frac{1}{2}R3$	$(12\bar{3}2)$
t	$R3$	$(21\bar{3}1)$
·	$R5$	$(32\bar{5}1)$
s	$\infty P2$	$(11\bar{2}0)$
l	∞R	$(10\bar{1}0)$
·	$0R$	(0001)

Bei auffallendem Lichte sehen die Krystalle, deren Grösse bis zu 4—5 cm Länge und 1—2 cm Durchmesser steigt, schwarz und völlig opak aus.

Die kleineren jedoch und hinreichend dünn parallel der Hauptaxe abgeschnittene Platten der dickeren zeigen im durchfallenden Lichte, dass die Substanz ungemein klar und durchsichtig ist; die Farbe derselben schwankt zwischen grün und braun. Alle zeigen nur ein Ende ausgebildet und zwar das bei der Abkühlung electropositive, also den antilogen Pol. Eine häufiger vorkommende Combination stellt Fig. 4 Taf. V dar*), mitunter ist daran noch die Kante $o:c$ abgestumpft durch das Rhomboëder $-\frac{15}{4}R\,(0.15.\bar{15}.4)$ und an zwei Krystallen findet sich unter R noch $10R\,(10.0.\bar{10}.1)$ mit ganz kleinen aber sehr glänzenden Flächen. R kommt an den sämmtlichen mir zu Händen gewesenen Krystallen vor, mit Ausnahme eines einzigen, der nur o als Termination zeigt; es bildet mitunter allein die Endigung und ist stets auf die gewöhnlich nicht durch l abgestumpften Kanten von s auf-

*) Hauy's variété prosennéaèdre entspricht ungefähr unserer Figur, nur fehlen dort die negativen Rhomboëder und R tritt mit schmäleren Flächen auf.

gesetzt. Seine Flächen sind nach den Combinationskanten mit x gestreift und zwar erreichen an manchen Krystallen die Furchen eine solche Tiefe, dass es den Anschein gewinnt, als setzten die Individuen sich zusammen aus parallel s angeordneten Blättern. Eigenthümliche, gewundene Linien, die in einer im Grossen und Ganzen senkrechten Richtung zur Streifung sich einstellen und das Ansehen guillochirter Figuren besitzen, scheinen durch aneinandergereihte Aetzfiguren gebildet zu werden. Das Skalenoëder x ist nächst R am häufigsten, seine Flächen sind fast immer rauh und nur zu Messungen vermittelst des Anlegegoniometers geeignet; ein einziger Krystall jedoch zeigte es mit ebenen und glänzenden Flächen. Seine beiden Polkanten fand ich in einem Falle, der in Fig. 3 Taf. V abgebildet ist, gerade abgestumpft; es geschieht dies für die schärferen durch R, für die stumpferen durch α. Letzteres ist stark nach den Combinationskanten mit dem darunter liegenden β gestreift, welches auch nur an diesem einen Krystall beobachtet werden konnte. Die demselben angehörenden Flächen sind vielfach gebrochen und es ragen einzelne, steilern Rhomboëdern angehörige Theile daraus hervor. Die Basis ist ebenfalls nur an einem Krystall vorhanden, der ausser ihr noch R und o zeigt.

Folgendes sind die Messungsresultate, die mir Krystalle dieses Vorkommens lieferten *):

	Gemessen:	Berechnet:
x Kanten X =	43° 32′	43° 22′
x Kanten Y	21 16¼ (Mittel)	21 13
$x : R$	21 40¼ (Mittel)	21 41
$l : 10R$	10 45	10 57
$l : \alpha$	57 1 **)	57 8
$l : \beta$	23 41½ (Mittel)	23 16
$l : c$	21 12 — 14½	21 9
$l : o$	43 52½	44 3
$R : c$ (über $0R$)	96 1	96 11
$l : -\frac{15}{4}R$	26 57½	27 17

Zum Schluss möge hier noch Platz finden der fernere Inhalt des schon oben erwähnten Briefes von Herrn Professor Des Cloizeaux, in welchem Nachricht gegeben wird von einigen weiteren neuen Formen, die an Krystallen aus den Pyrenäen beobachtet wurden: »Die Farbe dieser Krystalle ist braun, sie haben meist unebene Flächen und sind sehr verwachsen mit blättrigem Gyps, dessen Gegenwart augenscheinlich ihre regelmässige

*) Die Neigungswinkel sind hier nicht nach dem Axenverhältniss der Krystalle von Dekalb berechnet, sondern ausgehend von Des Cloizeaux's R mit 46° 52′ in den Polkanten, woraus sich ergiebt $a : c = 1 : 0,447675$.

**) Die beiden anderen Kanten ergaben 56° 56′ und 56° 39′.

Ausbildung gehindert hat. Der Fundort ist Sainte Colombe, vallée d'Ossau. Dept. Basses Pyrenées. An zwei Krystallen beobachtete ich kleine neue Flächen, die aber sehr selten aufzutreten scheinen, da es mir nicht gelang, sie an den Krystallen der Bertrand'schen Sammlung wiederzufinden. e^2 (∞R [$10\bar{1}0$]), als trigonales Prisma vorhanden, erscheint nicht in der gewöhnlichen Stellung, wie sie die Fig. 211 und 212 in meinem Atlas zeigen, sondern in der entgegengesetzten*).

»Für beide Krystalle ergaben die Messungen keine so guten Resultate, dass die Symbole der neuen Flächen mit völliger Sicherheit festgestellt werden konnten. Dies ist auch der Grund, weshalb ich bislang zögerte, etwas über meine Beobachtungen zu publiciren; auch hoffte ich, noch weiteres Material zu erhalten, allein seit zwei Jahren ist nichts mehr gefunden worden. Im Nachstehenden gebe ich nun die Grenzen, innerhalb welcher die Symbole jedenfalls enthalten sind.

»Krystall I (siehe Fig. 5**)). Für w sind die folgenden möglich: $e_{\frac{1}{5}}$ ($d^{\frac{1}{5}} d' b^{\frac{1}{5}}$) $= - 2R5$ ($4.6.\bar{1}\bar{0}.1$), das durch den Vorzug der Einfachheit ausgezeichnet ist, und $e_{\frac{2}{9}}$ ($d^{\frac{1}{9}} d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{9}}$) $= - 2R\frac{3}{2}$ ($7.11.\bar{1}\bar{8}.2$), das besser mit den gemessenen Winkeln stimmt; es ist nämlich:

	Gemessen im Mittel	Berechnet $w = e_{\frac{1}{5}}$	Berechnet $w = e_{\frac{2}{9}}$
$w : s'$ =	15° 30′	14° 7′	15° 37′
$w : o'$	35 23	37 23	35 53½

»Für y kann man wählen zwischen

$$e_{\frac{3}{5}} (d^{\frac{1}{5}} d^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{5}}) = - 2R\tfrac{5}{3}(2.8.\bar{1}\bar{0}.3)$$

$$e_{\frac{2}{3}} (d^{\frac{1}{3}} d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{3}}) = - 2R\tfrac{3}{2}(15\bar{6}2)$$

$$e_{\frac{5}{8}} (d^{\frac{1}{8}} d^{\frac{1}{5}} b^{\frac{1}{8}}) = - 2R\tfrac{8}{5}(3.13.\bar{1}\bar{6}.5)$$

»Für das erste und letzte Symbol hat man nur eine Zone, für das zweite zwei, jedoch nur das dritte erscheint passend für die gemessenen Winkel, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Gemessen im Mittel	Berechnet $y = e_{\frac{5}{8}}$	Berechnet $y = e_{\frac{2}{3}}$
$y : s'$ =	37° 52′	38° 10′	39° 58′
$y : o'$	12 47	13 20	11 32
$y : e_{\frac{2}{9}}$	17 33	22 33	24 21«

*) Also so wie an den Krystallen von Dekalb.

**) $R = R(10\bar{1}1)$, $o = - 2R(02\bar{2}1)$, $k = 0R(0001)$, $s = \infty P2(11\bar{2}0)$,
$n = - \frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$, $c = - 5R(05\bar{5}1)$, $l = \infty R(10\bar{1}0)$, $h = \infty P\frac{5}{4}(41\bar{5}0)$.

An dem zweiten Krystall, bei dem im Grossen und Ganzen die Flächenanordnung mit der des ersten stimme, träten ausser w und y noch mehrere kleine Abstumpfungen der Kanten $p = R(10\bar{1}1)$ zu $d' = \infty P2(11\bar{2}0)$ und $e' = -2R(02\bar{2}1)$ zu $e^2 = \infty R(10\bar{1}0)$ auf.

In ersterer Zone seien es $d^{\frac{3}{2}} = R5(32\bar{5}1)$ und ein neues Skalenoëder $d^{\frac{11}{5}} = R\frac{8}{3}(11.5.\bar{16}.6)$. Für dasselbe sei gemessen

$$d^{\frac{11}{5}} : d' \text{ im Mittel } 40^0\ 55' \text{ berechnet } 40^0\ 52'$$
$$d^{\frac{11}{5}} : p \text{ im Mittel } 25\ \ 3 \text{ berechnet } 25\ \ 42$$

In der anderen Zone fänden sich zwei Flächen, die vielleicht vereinigt werden könnten:

$$\gamma(d^{\frac{1}{4}}\, d'\, b^{\frac{1}{3}}) = -\tfrac{1}{2}R7(34\bar{7}2)$$
$$\gamma'(d^{\frac{1}{5}}\, d^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}) = -R3(12\bar{3}1)$$

jedoch fand Herr Des Cloizeaux:

	Gemessen im Mittel	Berechnet $\gamma = d^{\frac{1}{4}}\, d'\, b^{\frac{1}{3}}$	Berechnet $\gamma' = d^{\frac{1}{5}}\, d^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}$
$\gamma : d^{\frac{3}{2}}$	$= 13^0\ 30'$	$13^0\ \ 5'$	—
$\gamma : e'$	21 35	22 51	—
$\gamma' : d^{\frac{3}{2}}$	29 0	—	$29^0\ 25'$
$\gamma' : e'$	17 15	—	16 32
$\gamma' : e^2$	51 10	—	52 24

Derselbe glaubt, dass w hier von dem des ersten Krystalls verschieden sein und der Form $e_{\frac{1}{4}}(d^{\frac{1}{4}}\, d'\, b^{\frac{1}{4}}) = -2R4(35\bar{8}1)$ angehören könnte; es ist nämlich gemessen:

$$w : d' = 18^0\ 11' \text{ im Mittel} \qquad e_{\frac{1}{4}} : d' \text{ berechnet } 17^0\ 37'$$
$$w : e' \quad 33\ \ 40 \text{ im Mittel} \qquad e_{\frac{1}{4}} : e' \text{ berechnet } 34\ \ 3$$

Für y schliesslich fand er $(y = e_{\frac{5}{8}})$

$$y : d' \text{ gemessen im Mittel } 38^0\ 40', \text{ berechnet } 38^0\ 10'$$
$$y : e' \text{ gemessen im Mittel } 13\ \ 45, \text{ berechnet } 13\ \ 20$$
$$w = e_{\frac{1}{4}} : y \text{ gemessen im Mittel } 20\ \ 50, \text{ berechnet } 20\ \ 33.$$

7. Svanbergit.

Durch die grosse Gefälligkeit des Herrn Professor Freiherrn A. E. von Nordenskiöld ist es mir vergönnt gewesen, die grosse Reihe dieses Minerals, welche die Stockholmer Sammlung besitzt, durchzusehen. Es lagen mir Stufen von zwei Fundorten vor: von Horrsjöberget und Westanå. Das erstere Vorkommen zeigt die bis 1 cm in der Richtung der Hauptaxe

messenden Svanbergit-Krystalle eingewachsen in Glimmer, nur begleitet von sparsamen Eisenglanzblättern. Bei dem zweiten ist es ein quarziges Gestein, das den Svanbergit umschliesst, welcher in individualisirten Massen und in Krystallen sich findet und heller von Farbe ist als in Horrsjöberget. Ich hatte gehofft, dass es mir möglich sein würde, bei Anwendung unserer verbesserten Instrumente durch Messung der Polkante von $R(10\bar{1}1)$ genauere Resultate zu erlangen, als dies Dauber*) seiner Zeit möglich war; doch bald stellte es sich heraus, dass das umgebende Gestein die Ausbildung der Svanbergit-Krystalle derart gehemmt hatte, dass die Messungen zur Aufstellung eines corrigirten Axenverhältnisses absolut untauglich waren. Ich habe an fünf Krystallen die Polkanten von $R(10\bar{1}1)$ gemessen, wenn möglich alle drei, und folgende Werthe gefunden:

$$\left\{\begin{array}{l} 89^0\ 8\tfrac{1}{4}' \text{ im Mittel}^{**)} \\ 88\ 26 \text{ - -} \\ 90\ 6\tfrac{5}{6} \text{ - -} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 89\ 27\tfrac{3}{4} \text{ - -} \\ 89\ 6\tfrac{1}{4} \text{ - -} \\ 89\ 17\tfrac{1}{4} \text{ - -} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 89\ 6 \text{ - -} \\ 89\ 18 \text{ - -} \end{array}\right.$$

$$\begin{array}{l} 89\ 4 \text{ - -} \\ 89\ 10 \text{ - -} \end{array}$$

Dieselben schwanken annähernd innerhalb der gleichen Grenzen, die Dauber fand, welcher solche zu $88^0\ 34'$ bis $90^0\ 10'$ angiebt. Das Mittel sämmtlicher obengenannten Zahlen beträgt $89^0\ 13'$ und weicht in Anbetracht der Ungenauigkeit der Messungen nicht allzuviel von Dauber's Werth $89^0\ 24'$ ab. Besser übereinstimmende Resultate ergab die Mittelkante von $4R(40\bar{4}1)$, die ich an zwei Krystallen nahe gleich mass zu $62^0\ 55\tfrac{1}{3}'$ und $62^0\ 52\tfrac{3}{4}'$, beides die Mittel aus mehreren Ablesungen und verschiedenen Kanten. Nimmt man nun wiederum das Mittel aus diesen beiden Zahlen, so erhält man fast genau $62^0\ 54'$ für diesen Winkel, woraus sich das Axenverhältniss $a : c = 1 : 1,23652$ ergiebt, und der Polkantenwinkel von $R(10\bar{1}1) = 89^0\ 38'$. An einem kleinen Kryställchen konnte ich ferner sehr scharf beobachten den Neigungswinkel $R(10\bar{1}1) : 4R(40\bar{4}1)$ zu $25^0\ 4\tfrac{1}{2}'$, was mit dem aus obigem Axenverhältniss berechneten Winkel genau stimmt; ich glaube danach dasselbe als ziemlich der Wirklichkeit entsprechend ansehen zu können, um so mehr, als auch einige andere ge-

*) Ueber Svanbergit und Beudantit, Pogg. Ann. 1857, **100**, 579.

**) Die mit Klammer verbundenen Angaben betreffen denselben Krystall in verschiedenen Kanten.

messene Winkel nur geringe Differenzen gegen die Rechnung zeigen, wie aus folgenden Angaben zu ersehen ist.

	Gemessen *):	Berechnet:
$R(10\bar{1}1) : 5R(50\bar{5}1)$	$\begin{cases} 27^0\ 3\frac{1}{2}' \\ 27\ \ 9 \end{cases}$	27^0 2′
$4R(40\bar{4}1) : 5R(50\bar{5}1)$ anliegend	2^0 im Mittel	1 $57\frac{1}{2}$
$4R(40\bar{4}1)$ unten : $5R(50\bar{5}1)$ oben	62^0 29′	62 22
$4R(40\bar{4}1)$ unten : $-2R(02\bar{2}1)$ oben	29 30 (im Mittel)	29 14
$R(10\bar{1}1) : -2R(02\bar{2}1)$ benachbart	55 (circa)	54 49

Unter den genannten Formen sind neu für den Svanbergit $5R(50\bar{5}1)$ und $-2R(02\bar{2}1)$; letztere nur einmal als sehr kleine Fläche gefunden, wie Fig. 6, Taf. V es darstellt**), an einem etwa 1 mm grossen Krystall von Westanå.

Ein Dünnschliff***) parallel der Basis zeigte die Substanz erfüllt von Schüppchen rother Farbe, die nach Herrn Professor Klein's Ansicht wahrscheinlich aus Eisenoxyd bestehen. Im Uebrigen ergaben sich in optischer Beziehung dieselben Thatsachen, die schon Des Cloizeaux beobachtete†): deutliche Einaxigkeit mit positivem Charakter der Doppelbrechung. Eine am Rande des Dünnschliffes liegende, dreiseitig begrenzte Stelle, die sich als entschieden zweiaxig erwies, halte ich für einen Einschluss von Glimmer, in welches Mineral, wie schon oben bemerkt, die Krystalle dieses Fundortes eingewachsen sind.

8. Jodsilber von Grube Schöne Aussicht bei Dernbach.

Von Lasaulx erwähnt bei seiner ersten Mittheilung††) über den von ihm entdeckten Jodobromit kleiner hexagonaler Prismen, die er für Greenockit hält. Nachdem ich lange vergeblich gesucht hatte, zu einer genaueren Bestimmung hinreichendes Material davon zu erhalten, bin ich durch einen glücklichen Zufall in den Besitz ausgezeichneter Krystalle dieses Vorkommens gelangt. Diese ergaben dann die überraschende Thatsache, dass ein hervorragend schöner Fund von Jodsilber der hexagonalen Modification†††)

*) Wo mehrere Werthe angegeben sind, wurden dieselben an verschiedenen Krystallen gefunden.

**) In der Figur ist $r = R(10\bar{1}1)$, $n = 4R(40\bar{4}1)$ und $o = -2R(02\bar{2}1)$.

***) Der hierzu verwandte Krystall stammt von Horrsjöberget.

†) Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la détermination des espèces cristallisées. 2e Mémoire. Ann. d. mines 1858, Tom XIV, pag. 349.

††) Diese Zeitschr. **1**, 506.

†††) Die reguläre hat O. Lehmann nachgewiesen, s. diese Zeitschr. **1**, 492, Anmerkung.

vorliegt, welches äusserst seltene Mineral sich ausser in einigen amerikanischen Silbergruben bis jetzt nur zu Guadalajara in Spanien gefunden hat; Dernbach wird nun, was Schönheit der Krystalle anlangt, wohl den ersten Platz einnehmen. Das Jodsilber findet sich daselbst zumeist vereint mit dem schon oben genannten Jodobromit und selten mit Beudantit. Seine Krystalle erreichen mitunter mehrere Millimeter an Grösse, auch kommen sie häufig in stark verändertem Zustande vor, so dass ihre äussere Form kaum noch erkenntlich ist. Ein solcher in meinem Besitze befindlicher Krystallüberrest ist reichlich $\frac{1}{2}$ cm gross. Stellenweise ist das Jodsilber mit Jodobromit verwachsen und es hat dann wohl den Anschein, als seien die lichtschwefelgelben Individuen des ersteren aus den dunkleren und aus kleinen Oktaëdern aufgebauten Massen des letzteren hervorgegangen. Es hält ungemein schwer, die weichen Kryställchen unverletzt vom Gestein, einem sehr harten Brauneisenstein, loszulösen, und so war es mir nicht möglich, mehr als ein Bruchstückchen zu messen. Dasselbe erweist sich als hemimorph, indem oben die drei Pyramiden $P(10\bar{1}1)$, $2P(20\bar{2}1)$ und $4P(40\bar{4}1)$ nebst $0P(0001)$ auftreten, unten nur $2P(20\bar{2}1)$ und ebenfalls $0P(0001)$; ferner ist noch $\infty P(10\bar{1}0)$ mit ziemlich grossen Flächen vorhanden. Recht scharf liess sich messen die Neigung des unteren $2P : \infty P$ zu $27^0\ 58'$ im Mittel aus 11 Ablesungen mit den Grenzwerthen $27^0\ 55\frac{1}{2}'$ und $28^0\ \frac{1}{2}'$. Nach Zepharovich's*) Axenverhältniss berechnet sich dieser Winkel zu $27^0\ 50'\ 55''$, nach Des Cloizeaux's**) zu 28^0. Ferner fand ich:

		Gemessen:	Berechnet: Zepharovich	Berechnet: Des Cloizeaux
	$0P : P$	$44^0\ 39\frac{1}{2}'$	$43^0\ 25'\ 20''$	$43^0\ 14'$
	$P : 2P$	$19\ 37\frac{1}{4}$	$18\ 43\ 45$	$18\ 46$
	$2P : 4P$	$14\ 28\frac{1}{4}$	$13\ 3\ 5$	$13\ 7$
	$4P : \infty P$	$13\ 33$	$14\ 47\ 50$	$14\ 53$
also	$0P : \infty P$	$92^0\ 18'$		

woraus man ersehen kann, zu wie wenig genauen Resultaten ich gelangte, weil sämmtliche Pyramidenflächen des oberen Endes gewölbt sind und undeutliche Reflexe geben. Eine eigenthümliche Ausbildung der Jodsilberkrystalle, die ich mehrfach beobachtete, zeigt Fig. 7, Taf. V***); es scheint danach Neigung zur Hemiëdrie vorhanden zu sein.

An Krystallen des Jodsilbers von San Francisco, Chañarcillo, Chile, die ich durch das Krantz'sche Mineraliencomptoir erhielt, konnte ich eine

*) Diese Zeitschr. 4, 119 ff.

**) Ann. de Chimie et de Physique, 3e série, tome XL.

***) In der Figur bedeutet $i = 2P(20\bar{2}1)$ und $c = 0P(0001)$.

Reihe von Messungen anstellen, die sehr gut mit Des Cloizeaux's Resultaten stimmen. Es wurden folgende Formen bestimmt:

$$\frac{3}{2}P(30\bar{3}2),\ 2P(20\bar{2}1),\ 3P(30\bar{3}1),\ \infty P(10\bar{1}0),\ 0P(0001).$$

Darunter sind $\frac{3}{2}P$ und $3P$ neu.

	Gemessen:	Anzahl der Kanten:	Grenzwerthe:	Berechnet nach Des Cloizeaux:
$0P : 3P$	$70^0 31\frac{1}{3}'$	6	$70^0 32\frac{1}{2}' - 29\frac{1}{2}'$	$70^0 29'$
$: \frac{3}{2}P$	$54\ 43\frac{1}{2}$	6	$54\ 50\frac{1}{2} - 35\frac{1}{4}$	$54\ 40$
$: 2P$	$61\ 53\frac{1}{2}$	5	$62\ 9\frac{3}{4} - 61^0 44\frac{1}{2}'$	62
$\infty P : 3P$	$19\ 28\frac{1}{2}$	7	$19\ 31\frac{1}{4} - 25\frac{3}{4}'$	$19\ 31$
$: 2P$	$28\ 1$	4	$28\ 14\frac{3}{4} - 27^0 46\frac{1}{4}'$	28
$: \frac{3}{2}P$	$35\ 19\frac{1}{2}$	1	—	$35\ 20$
$3P : 2P$	$8\ 26\frac{1}{2}$	3	$8\ 29 - 25'$	$8\ 29$
$2P : \frac{3}{2}P$	$7\ 20\frac{1}{4}$	2	$7\ 25\frac{3}{4} - 14\frac{3}{4}$	$7\ 20$

Von hemimorpher Ausbildung war an diesem Vorkommen nichts zu beobachten. Ein winziges Kryställchen zeigt nur Prisma und Basis.

9. Turnerit (Monazit)*).

Durch eine Anzahl in neuerer Zeit erworbener Stufen von Turnerit habe ich Kenntniss erhalten von zwei bis jetzt nicht erwähnten alpinen Fundorten dieses Minerals, deren einer durch die eigenthümliche Ausbildung der von dort stammenden Krystalle ganz vereinzelt dasteht; die Figuren 9, 10 und 11, Taf. V sollen davon eine Vorstellung geben. Es treten folgende Formen auf, die sämmtlich bekannt sind:

$v = P\ (\bar{1}11)$	$x = \bar{P}\infty\ (\bar{1}01)$
$r = -P\ (111)$	$w = -\bar{P}\infty\ (101)$
$i = 2\bar{P}2\ (\bar{2}11)$	$e = \breve{P}\infty\ (011)$
$z = 3\bar{P}3\ (\bar{3}11)$	$M = \infty P\ (110)$
	$a = \infty\bar{P}\infty\ (100)$

Der von allen andern Vorkommen verschiedene Typus wird bedingt durch das Vorherrschen von v, wodurch die Krystalle ein prismatisches Ansehen gewinnen.

Nur ein Krystall vom Ural, den von Kokscharow**) abbildet, zeigt eine ähnliche Ausbildung. Der Haupt-Unterschied von demselben besteht

*) Ueber Jodsilber, sowie über Turnerit ist eine kurze Mittheilung bereits enthalten in den Verhandlungen des naturh. Vereins zu Bonn 1880, Jahrgang 37, Correspondenzblatt 2, S. 130—131.

**) Materialien, 4, 17.

darin, dass an den unsrigen $0P$ fehlt, $-P\infty$ vorherrscht und $\infty P\infty$ zurücktritt, während bei dem russischen das Umgekehrte der Fall ist.

Als Fundort wurde mir angegeben Capier bei Olivone, Tessin; eine Localität dieses Namens zu entdecken war mir jedoch nicht möglich; vielleicht ist Campra oder Camperio gemeint. Das Gestein, dem meine Stufen entstammen, ist mir nicht bekannt geworden, da dieselben ausser aus Turnerit, Chlorit in blätterigen Massen und sehr vereinzelten winzigen Rutilnädelchen nur aus Quarzkrystallen*) bestehen. Der Turnerit zeigt meistentheils Zwillinge mit $\infty P\infty$ als Zwillingsebene, wie ein solcher in Fig. 11 Taf. V auf die Symmetrieebene projicirt gezeichnet ist. Die Figg. 9 und 10 stellen den einfachen Krystall dar, Fig. 9 in schiefer, Fig. 10 in gerader Projection. Die Winkel stimmen ziemlich gut mit den von vom Rath**) berechneten überein. Als besondere Eigenthümlichkeit dieses Vorkommens wäre zu erwähnen, dass es, im Gegensatz zu den sonst immer vereinzelt aufgestreuten Kryställchen, vollständig drusige Krusten auf dem Quarz bildet. Es passt hier also der Name Monazit durchaus nicht.

Von Interesse war es mir übrigens, auch hier wieder eine der Modificationen des Titandioxyds in Begleitung des Turnerit zu finden. Der verewigte Hessenberg schrieb schon im Jahre 1869***): »Es ist doch recht merkwürdig, dass das Auftreten des Turnerits immer an das des Anatas geknüpft scheint. Kein Turnerit, an welchem nicht auch Anatas vorkäme und dies scheint ebenso in der Dauphiné der Fall zu sein«. Damals kannte man erst zwei Fundorte in den Alpen, heute deren fünf, und an allen findet sich stets entweder Anatas oder Rutil auf den Stufen, die den Turnerit zeigen. Für den Mont Sorel giebt Lévy†) den Anatas an, bei Sta. Brigitta sind es die bekannten Anatasstufen, die den Turnerit liefern; im Binnenthal begleiten sowohl Anatas wie Rutil denselben; für das Vorkommen von Olivone habe ich, wie oben gesagt, die Vergesellschaftung mit Rutil beobachtet, und ebenso verhält es sich mit dem zweiten der neuen Fundorte, dem Val Nalps. Man bezeichnet mir dort die Stätte, von der die Stufen stammen sollen, mit Perdatsch; es ist das eine kleine Hüttengruppe nicht weit vom Eingange des Thales. Die hier vorkommenden Krystalle sind wohl die schönsten, die man vom Turnerit bis jetzt kennt. Sie erreichen eine Grösse von 3—4 mm, sind von prächtig orangegelber Färbung, und ihre Flächen glänzen edelsteinartig. Ihr Formenreichthum ist etwas grösser als der der Tessiner Krystalle, denn ich beobachtete:

---

*) Diese Quarzkrystalle zeigen die eigenthümliche, von vom Rath, diese Zeitschrift **5**, 16 beschriebene Zwillingsstreifung.

) Pogg. Ann. Ergänz. **5, 416.

***) Neues Jahrb. f. Miner. 1874, S. 826.

†) Description d'une collection, tome III, pag. 423.

$a = \infty \bar{P} \infty$	(100)	$x = \bar{P} \infty$	$(\bar{1}01)$
$l = \infty \bar{P} 2$	(210)	$w = - \bar{P} \infty$	(101)
$M = \infty P$	(110)	$v = P$	$(\bar{1}11)$
$b = \infty \breve{P} \infty$	(010)	$r = - P$	(111)
$u = 2 \breve{P} \infty$	(021)	$z = 3 \bar{P} 3$	$(\bar{3}11)$
$e = \breve{P} \infty$	(011)	$c = 0 P$	(001)

Den Typus der Ausbildung zeigt Fig. 8 Taf. V, eine gerade Projection auf *a*. Ausser Rutil begleiten den Turnerit Albit, Apatit, Kalkspath, in Brauneisen umgewandelte Rhomboëder, anscheinend von Dolomit, und Quarz. Letzterem ist der Turnerit mitunter aufgewachsen, doch wird er auch von ihm eingeschlossen. Das Gestein der Stufen ist ein ziemlich zersetzter talkiger Gneiss, der durch Eisenocker gelb gefärbt erscheint.

XVIII. Ueber Kainit, Rutil und Anatas.

Von

V. von Zepharovich in Prag.

(Hierzu Taf. VI.)

---

1. Kainit von Stassfurt.

Herrn Prof. Fr. Ulrich in Hannover verdanke ich Drusen prachtvoller Kainitkrystalle, die im Herbst 1881 in Stassfurt angetroffen wurden und, mit dem Vorkommen von 1868 verglichen, sich durch reichlichere Formentwicklung, sowie durch ansehnlichere Dimensionen auszeichnen. Die zuerst aufgefundenen, von P. Groth untersuchten Krystalle waren selten über 5 mm grosse Täfelchen, während die mir vorliegenden von hexaïdischen, tafeligen oder einem zwischenstehenden Habitus, bis 20 mm Länge und Breite und bis 8 mm Höhe erreichen und nach Fragmenten auf noch bedeutendere Dimensionen schliessen lassen.

Die meist ebenflächigen, stark glasglänzenden Krystalle sind dunkel fleischroth gefärbt bis farblos — in den letzteren erscheint das Pigment in wolkigen oder flockigen Partien unregelmässig vertheilt —, ihre Unterlage ist körniger Kainit und farblose oder blassröthliche Steinsalzwürfelchen sind ihnen aufgewachsen. Ein durchgreifender Einfluss der Färbung auf die Ausbildung der Gestalten wurde nicht bemerkt; doch ist im Allgemeinen in den farblosen Krystallen ein minder flächenreicher, tafeliger Habitus vertreten. Die Combinationen werden durch Groth's Fig. 11 und 12 **) und durch die Fig. 1 und 2 der Taf. VI dargestellt. Zu den bereits bekannten Flächen kommen an den neuen Krystallen noch mehrere (*) hinzu; die vollständige Reihe der am Kainit beobachteten Formen ist demnach die folgende (s. Fig. 3):

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\grave{P}\infty$, $c = (001)0P$, $r = (201)-2\bar{P}\infty$,
$d = (021)^{*}2\grave{P}\infty$, $p = (110)\infty P$, $(210)^{*}\infty\bar{P}2$, $l = (310)^{*}\infty\bar{P}3$,
$(334)^{*}-\frac{3}{4}P$, $o = (111)-P$, $(221)^{*}-2P$, $x = (131)^{*}-3\grave{P}3$,
$(\bar{2}23)^{*}\frac{2}{3}P$, $o' = (\bar{1}11)P$, $x' = (\bar{1}31)3\grave{P}3$.

---

*) Pogg. Ann. **137**, 442, 1869.

**) a. a. O. s. a. Naum.-Zirk. Min. 11. Aufl. S. 458.

Von den neuen Formen treten (210), (310), (334), (221) und ($\bar{2}23$) mit sehr schmalen Flächen auf, während das an dem älteren Vorkommen äusserst schmale (110) oft stark ausgedehnt erscheint. In der Regel sind die Flächen eben und gut spiegelnd, nur zunächst den Kanten zwischen c, o und o' bemerkt man häufig eine Riefung oder wechselnde schmale Leisten, welche theils messbar, zumeist aber nicht bestimmbar sind; den ersteren gehören (334) und ($\bar{2}23$), sowie die wahrscheinliche (1.1.10) an. Derartige intermediäre Flächen sind oft convex, aber auch concav gekrümmt. Es wäre noch zu erwähnen, dass sich gewöhnlich solche Flächen nur auf jenen o und o' einstellen, welche in einer durch die Riefung der c angezeigten Zone liegen, dass demnach z. B. nur 111 und $\bar{1}\bar{1}1$ und ihre Parallelen im Sinne der Riefung auf 001 selbst gerieft erscheinen; ausnahmsweise sind hingegen die zusammengehörigen z. B. 111 und $1\bar{1}1$ gleichzeitig gerieft, in welchem Falle sich die Riefung oder Stufung auf 001 auch zweifach fortsetzt. — Sehr zarte verticale Linien, daher parallel der vorzüglichsten Spaltbarkeit nach (100), sind zuweilen auf (010) zu sehen.

Bei der Berechnung der Kanten in der folgenden Zusammenstellung wurde von den durch G r o t h ermittelten Elementen*) ausgegangen.

	Gemessen:	Z.	Berechnet:
a(100) : c(001)	85° 5′	3	85° 5′ 36″
r(201) : c(001)	41 35	2	41 32 12
a(100)	43 35	1	43 33 36
d(021) : c(001)	49 24	2	49 26 19
b(010)	40 33,5	3	40 33 41
p'($\bar{1}$10)	56 35	1	56 33 50
p(110) : a(100)	50 30	4	50 31 24
b(010)	39 29	4	39 28 36
(210) : p(110)	19 33 ca.	1	19 16 —
l(310) : p(110)	28 31	1	28 29 24
(210)	9 9,5 ca.	2	9 13 34
(334) : o(111)	7 28 ca.	1	7 10 12
o(111) : b(010)	63 3	5	62 59 36
c(001)	35 58	1	35 58 18
p(110)	50 48	3	50 54 40
p'($\bar{1}$10)	86 2,5	1	85 58 20
(221) : o(111)	18 24	1	18 25 19
x(131) : b(010)	33 9	5	33 11 13
c(001)	60 17	1	60 11 6
p(110)	35 7	1	35 6 43
o(111)	29 50,5	4	29 48 23

*) $a : b : c = 1,2186 : 1 : 0,5863$; $\beta = 85^0\, 5'\, 36''$.

	Gemessen:	Z.	Berechnet:
$(\bar{2}23) : o'(\bar{1}11)$	10° 14′ ca.	1	10° 51′ 31″
$o'(\bar{1}11) : b(010)$	61 21	6	61 24 42
$c(001)$	38 14	4	38 14 36
$p'(\bar{1}10)$	54 48	3	54 52 26
$p''(\bar{1}\bar{1}0)$	99 27,5	1	99 24 8
$o''(\bar{1}\bar{1}1)$	57 16	3	57 10 42
$\underline{o}(11\bar{1})$	105 47	2	105 47 —
$x'(\bar{1}31) : b(010)$	31 26	4	31 27 18
$c(001)$	62 11	1	62 10 37
$p'(\bar{1}10)$	38 39	1	38 39 9
$\underline{x}(13\bar{1})$	57 32	1	57 38 17
$o'(\bar{1}11)$	29 55	5	29 57 24

Dünne Platten aus den Kainitkrystallen lassen unter dem Mikroskope bei gekreuzten Nicols Einschlüsse von wasserhellen farbig gesäumten Körnchen, stellenweise reichlich angehäuft, erkennen, die bei rascher Lösung des Kainitpulvers in Wasser als feiner Staub zurückbleiben, selbst schwierig in Wasser löslich sind und auf Magnesia und Schwefelsäure reagiren. Tschermak hat diese Einschlüsse im körnigen Kainit von Stassfurt und Kalusz als Kieserit bestimmt und auf deren Bedeutung in genetischer Beziehung hingewiesen*).

Im Picard'schen Polarisationsapparat zeigt sich durch Platten parallel (001) eine Axe, welche von der Mitte der Mikrometertheilung in klinodiagonaler Richtung um 17 Theilstriche, ungefähr 45° entsprechend, der scharfen Kante $ca = 85° 5'$ zugewendet liegt. Durch Platten parallel (100) sieht man Andeutungen einer Axe auf Seite der stumpfen Kante *ca*. Die Symmetrieebene ist demnach Ebene der optischen Axen.

Die Bestimmung der Auslöschungsrichtungen in einer dünnen Platte parallel (010) wurde unter dem Mikroskop bei Natriumlicht vorgenommen. Mehrfach wiederholte Doppeleinstellungen ergaben die Neigungen der beiden Auslöschungen (*a*) und (*b*)

(*a*) zur Kante (010 : 100) = 11° 28′ im spitzen Winkel β
(*b*) zur Kante (010 : 111) = 38 51 im stumpfen Winkel β

und folgt aus diesen beiden Beobachtungen für die Richtung (*a*), welche erste Mittellinie ist, der Winkel mit Kante (010 : 100) oder der Verticalen = 10° 43′ nach rückwärts.

Eine Platte senkrecht auf die erste Mittellinie geschliffen, hatte zufällig genau die berechnete Neigung von 15° 38′ zu (001) und lag ziemlich gut in der Zone (001 . 100). Die Messungen des scheinbaren Winkels der

*) Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss. I. Abth., 1871, **63**, 312.

optischen Axen im Mohnöl an verschiedenen Stellen einer solchen dickeren und einer dünneren Platte ergaben für dieselbe Farbe nicht unansehnliche Differenzen; die Mittelwerthe und die Grenzen der einzelnen Bestimmungen (die selbst Mittel aus 6—10 Messungen) sind die folgenden:

	Mittel:	Zahl:	Grenzwerthe:	
Roth	87° 8′	4	87° 31′—86° 47′	($LiSO_4$)
Gelb	87 3	6	87 26 —86 37	($NaCl$)
Grün	87 0	2	87 6 —86 55	($TlSO_4$)

Es ist demnach $\varrho > v$*).

Mittelst einer Platte annähernd normal zur zweiten Mittellinie (Neigung zu (001) = 105° 38′ berechnet, 107° 13′ gemessen), welche frei von braunen Flocken und daher vorzüglicher als die erste Bissectrix-Platte war, fand ich den scheinbaren Axenwinkel im Mohnöl für

Gelb 98° 30′ (2) 98° 16′—98° 39′ ($NaCl$)**).

Aus den beiden Messungen bei gelbem Lichte folgt für diese Farbe der wirkliche Axenwinkel

$$2V_a = 84^0\,33'.$$

Die geneigte Dispersion im Oel sehr deutlich durch ungleiche Grösse und Schärfe der beiden Ringsysteme. Doppelbrechung negativ. Wegen zu grosser Appertur der Axen liess sich der scheinbare Winkel derselben in Luft nicht messen.

Die angeführten Resultate der optischen Untersuchung stimmen im Wesentlichen überein mit den approximativen Angaben von Groth (a. a. O.), welcher fand: Neigung der ersten Mittellinie zur Verticalen = 8° nach rückwärts, Winkel der optischen Axen im Oel für Gelb = 86° 40′, in Luft ungefähr 141° (die beiden Ringsysteme waren nicht mehr deutlich zu sehen). Geneigte Dispersion im Oel sehr deutlich durch differente Färbung der Hyperbelsäume. Doppelbrechung nicht stark, negativ.

Die bisher vorliegenden Bestimmungen des Volumgewichtes, 2,131 bis 2,188, beziehen sich auf körnige Aggregate***). Mehrere Wägungen von Krystallen, in absolutem Alkohol ausgeführt und auf 17,5° C. reducirt, ergaben für kleine, rothe Fragmente im Pyknometer (A) und für farblose Krystalle am Haare (B):

$$(A) = 2{,}067$$
$$(B) = 2{,}151.$$

*) Mit Kupferoxyd-Ammon wurde gefunden: 86° 12′ (86° 36′—85° 55′).

**) Eine approx. Bestimmung ergab für Roth 98° 10′.

***) N. Jahrb. 1866, S. 337.

2. Rutil aus dem Stillup-Thal in Tirol.

Die Stillupe, welche sich unweit oberhalb Mairhofen vom Haupt-Zillerthale in südöstlicher Richtung abzweigt, hat in den letzten Jahren eine Reihe von Mineralien geliefert, von denen hier das sehr ausgiebige Vorkommen von grossen, flächenreichen Apatitkrystallen vom Hollenzkopf, die den längst bekannten Apatiten aus dem Schwarzenstein-Grund an die Seite zu stellen sind, ferner die Krystalle von Periklin, Adular und Sphen erwähnt sein mögen. Als Fundstelle der letzteren wird die Rosswandspitz. im östlichen Grenzkamme der Stillupe gegen den Sondergrund angegeben.

Von derselben Localität stammen auch zunächst durch ihre ungewöhnliche Kreiselform auffallende Rutil-Kryställchen, die selten über 2 mm im Durchmesser erreichen und gleichfalls durch Pelluciditát und lebhaften Demantglanz bei blutrother Farbe ausgezeichnet sind. Ihre Formen sind gewöhnlich sehr regelmässig ausgebildete ditetragonale Pyramiden $(313) P3$ mit glatten oder parallel der stumpfen Polkante $X(tt')$ fein gerieften Flächen, an deren Mittelkanten nur untergeordnet Prismen auftreten, die eine stark geriefte oder auch tief gekerbte Zone bilden. Derart ist der ungewöhnliche Habitus der Krystalle bedingt durch die vorwaltenden Flächen von (313). An einzelnen X-Kanten derselben erscheinen schmale Flächen von $(101) P\infty$ ziemlich häufig; auch $(111) P$ wurde in minimalen Flächen unvollzählig beobachtet. An einem der grössten Krystalle (s. Fig. 5, Tafel VI) fand ich in einem Octanten mit zwei breiten glatten Flächen die neue Form $(212) P2(g)$, zwischen $(323) P\frac{3}{2}(f)$ und $(313) P3(t)$ in der Zone [111.101] liegend. Von Prismen wurden nachgewiesen: $(100) \infty P\infty (a)$, $(410) \infty P4(x)$, $(310) \infty P3(l)$, $(210) \infty P2(h)$, $(430) \infty P\frac{4}{3}(k)$ und $(110) \infty P(m)$: unter diesen ist (310) selten und (430) neu.

Die zuweilen stahlblau oder bunt angelaufenen Kryställchen sind meist einzeln mit ihren Mittelkanten auf Drusen kleiner weisser Periklinkrystalle oder auf Querklüften eines feinkörnigen Gneisses aufgewachsen; seltener sind gruppenweise Vereinigungen und Zwillinge nach dem (101)-Gesetze. Es fanden sich zwei solche Zwillinge fast vollständig ausgebildeter Pyramiden (313), von denen Fig. 4 ein nur wenig idealisirtes Bild giebt. Der Vergleich mit einem Modelle und mit Papierwinkeln erwies die gesetzmässige Vereinigung; leider war der eine Zwilling bei dem Versuche, ihn behufs genauerer Messung von der Unterlage abzutrennen, entzwei gebrochen. Zwei andere Zwillinge, von denen Fig. 5 eine Vorstellung giebt, der oben erwähnte 4 mm breite und ein nur 1 mm grosser, wurden am Goniometer näher untersucht; der kleinere Zwilling liess ausser mehreren Prismen nur (313) erkennen — an beiden treten die Flächen des breit gerieften spiegelnden Prisma $k(430)$ am unteren Individuum, mit Flächen von $t(313)$ des oberen Individuums zu einer einspringenden Kante zusammen.

Die Ergebnisse der meist genauen Messungen an diesen Rutil-Krystallen sind die folgenden:

	Gemessen:	Z.	Berechnet:
$t(313) : t'(3\bar{1}3)(X)$	20° 26′	7	20° 28′
$t'''(133)(Y)$	29 5	9	29 6
$t(31\bar{3})(Z)$	111 38	6	111 38,5
$t''(1\bar{3}3)$	46 49	1	46 47
$e(101)$	10 15	5	10 14
$e'(011)$	37 39	3	37 39,5
$s(111)$	18 8	3	18 12
$x(410)$	56 3	3	55 56
$g(212) : g'(2\bar{1}2)(X)$	30 15	1	30 18
$(122)(Y)$	—	—	21 18
$(21\bar{2})(Z)$	—	—	108 28,5
$e(101)$	15 8	2	15 9
$a(100)$	58 31	1	58 29
$f(323) : g(212)$	4 43	1	4 42
$s(111)$	8 34	2	8 35
$k(430) : a(100)$	36 58	2	36 52
$k'(4\bar{3}0)$	73 44	1	73 44
Zwillingskanten (s. Fig. 5):			
$a(a)$	65 35	1	65 35
$e(a)$	8 20	1	8 22,5
$t'''(k)$	11 4	4	11 9
$g(x)$	8 7	2	8 9,7

Auch die gewöhnliche Rutilausbildung in einzelnen stark längs gerieften Säulchen und Nadeln wurde, aber nicht zusammen mit den früher beschriebenen Kryställchen, auf den Drusen schneeweisser Periklinkrystalle beobachtet. Die letzteren sind stets Zwillinge nach dem Makrodiagonalen-Gesetze und bemerkenswerth durch eine fast völlige Erosion des Inneren bei intacten, nur stellenweise durchlochten glänzenden Krystallflächen, derart, dass sie aus papierdünnen gebrechlichen Wänden, welche oft noch einen geringen porösen Rest umschliessen, bestehen. Kleine wurmförmige Chloritaggregate und Schüppchen von gelbem und weissem Glimmer sind den Periklinen aufgestreut und sitzen ebenso auf dem Rutil, der gleichzeitig mit dem Periklin gebildet zu sein scheint. Der Rutil zeigt sich auch, wie erwähnt, unmittelbar auf dem Gneisse, welcher sonst die Unterlage der Periklindrusen ist und wird dann zuweilen von Quarz und jüngeren Calcit-Kryställchen begleitet.

---

*) $a : c = 1 : 0,6442$ Miller.

3. Anatas aus dem Binnenthale*).

In neuerer Zeit sind von der Lercheltini-Alp Anatas-Krystalle in den Handel gekommen, welche Einiges den Untersuchungen C. Klein's**) an früheren Funden hinzuzufügen gestatten. Ausser flach-pyramidalen Formen, welche abweichend von den bisher beobachteten, vorwaltend von $(113)\frac{1}{3}P$ begrenzt sind, lagen mir zwei Krystalle vor, von denen der eine sich dem Typus VI Klein's anschliesst, während der andere einen neuen Habitus darbietet, indem neben vorwiegendem $(101)P\infty$, wenig zurücktretend und in gleichmässiger Entwicklung, $(100)\infty P\infty$, $(113)\frac{1}{3}P$ und $(111)P$ erscheinen. Beide Krystalle, honiggelb und pellucid, 7 mm hoch und 5 mm breit, sind bemerkenswerth durch das Auftreten der neuen ditetragonalen Pyramide ω mit dem aus präcisen Beobachtungen folgenden complicirteren Symbole $(39.4.6)\frac{13}{2}P\frac{39}{4}$. Mit dieser Form kommt an dem einen Krystalle $(532)\frac{5}{2}P\frac{5}{3}$ in ansehnlicher Ausdehnung vor, an dem anderen wurden mit ω, als schmale Einrahmung von (100), die beiden neuen Formen γ und g gefunden, als deren wahrscheinlichste Zeichen sich $(21.1.3)7P21$***) und $(701)7P\infty$ ergaben. In den Figg. 6 und 7, Taf. VI sind diese beiden Krystalle dargestellt.

Fig. 6. Vorwaltend: $\varepsilon = (335)\frac{3}{5}P$, $\tau = (313)P3$, $e = (101)P\infty$, $a = (100)\infty P\infty$.
Untergeordnet: $z = (113)\frac{1}{3}P$, $p = (111)P$, $w = (221)2P$, $g = (701)7P\infty$, $\gamma = (21.1.3)7P21$, $\omega = (39.4.6)\frac{13}{2}P\frac{39}{4}$.

Die Verwandtschaft mit dem Typus IV †) beruht auf der herrschenden Entwicklung von (100) und (335), welche letztere hier die nahe liegende (223) vertritt. Aehnliche flächenreiche Krystalle wie diesen hat auch Klein aus dem Binnenthale 1875 mitgebracht und darüber im Nachtrage zu seinen früheren Arbeiten berichtet ††).

(335) ist stufig durch schmale Leisten von (111) und (221); (101) und (100) sind vollkommen eben und glänzend. Die zartschuppigen, schwach gebrochenen und gekrümmten τ entsprechen nur annähernd den Indices (313); sie liegen wohl tautozonal mit (101) und (111), doch weichen die unsicheren Messungen der Kanten mit den letzteren bis zu 1^0 von den gerechneten Werthen ab. Nach oben übergehen die τ-Flächen mittelst einer sehr stumpfen Kante von ca. $4\frac{1}{2}^0$ Normalenbogen in die schimmernden

*) Aus dem Jahrb. »Lotos« 1880, vom Verf. mit Zusätzen mitgetheilt. [D. Red.]

**) Neues Jahrb. 1872, S. 900; 1875, S. 337.

***) Nach meinen neueren Beobachtungen ist, in Uebereinstimmung mit Seligmann s. a. Schlusse dieses Heftes, welcher an den Binnenthaler-Krystallen gleichfalls mehrere neue Formen fand, $\gamma = (21.1.3)$, nicht $(20.1.3)$ wie früher angenommen wurde.

†) N. Jahrb. 1875; Taf. XI, Fig. 8 (Naum.-Zirkel Min. 359, Fig. 8).

††) a. a. O. 1875, S. 852.

Flächen β, welche ziemlich genau mit τ in die Zone [100, 113] fallen. Auf Grundlage dieser Daten liesse sich diesen Flächen näherungsweise der einfache Ausdruck $(526)\frac{5}{6}P\frac{5}{2}$ geben, welcher aber noch fernerer Bestätigung bedarf*).

In der Zone [101, 100] liegt äusserst schmal und stark glänzend $g = (701)7P\infty$.

	Gemessen:		Berechnet:
$g(701): a\ (100) =$	4° 30′	(5)	4° 36′
$e\ (101) =$	24 48	(3)	24 46

Von $g = (701)$ führt eine Zone über γ nach $a' = (010)$; sehr nahe ausserhalb dieser Zone liegt ω, welche Form sich nach den Messungen am zweiten Krystall (Fig. 7) als (39.4.6) ergab. Andererseits liegt γ tautozonal mit $a = (100)$ und $z = (113)$. Aus dieser Position folgen für γ die Indices $(21.1.3) = 7P21$. Die Flächen γ sind äusserst schmal und etwas gewölbt und geben daher undeutlich begrenzte und in einer Richtung stark verzogene Reflexe. Bei Anwendung einer feinen, diagonal gestellten Kreuzspalte als Signal**) erhielt ich die folgenden Resultate:

		Gemessen:		Berechnet:
$\gamma(21.1.3)$:	a (100)	5° 24′	(4)	5° 20$\frac{1}{3}$′
	g (701)	2 39	(5)	2 43
	γ $(21.\bar{1}.3)(X)$	5 28	(1)	5 26
	γ $(21.1.\bar{3})(Z)$	9 24	(1)	9 11
	ω (39.4.6)	3 14	(2)	3 8

An Krystallen von Zirkon-artigem Habitus fand Klein früher eine stets gewölbte mPn, deren diagonale Polkanten durch eine gleichfalls unbestimmbare $mP\infty$ abgestumpft werden***), welche Formen ihrer Position nach unseren γ und g entsprechen könnten.

Fig. 7. Vorwaltend: $e = (101)P\infty$, $a = (100)\infty P\infty$, $p = (111)P$, $z = (113)\frac{1}{3}P$.

Untergeordnet: $v = (117)\frac{1}{7}P$, $\varepsilon = (335)\frac{3}{5}P$, $(223)\frac{2}{3}P$, $w = (221)2P$, $(331)3P$, $m = (110)\infty P$, $\vartheta = (532)\frac{5}{2}P\frac{5}{3}$, $\omega = (39.4.6)\frac{13}{2}P\frac{39}{4}$.

---

*) Durch approximative Bestimmungen wurde gefunden: $\beta(526):a(100) = 36°\ 44'$ $(38°\ 8')$, $\beta : z(113) = 23°\ 53'\ (26°\ 12')$, $\beta : \tau(313) = 4°\ 32'\ (4°\ 56\frac{1}{2}')$. Die berechneten eingeklammerten Werthe (wie die übrigen berechneten) aus $a:c = 1 : 1{,}1777$ Miller.

) Dieses den Fuess'schen horizontalen Goniometern neuestens beigegebene Signal erwies sich in vielen Fällen als das die sicherste Einstellung zulassende. (Vergl. Schrauf, diese Zeitschr. **3, 356.)

***) a. a. O. Taf. XI, Fig. 5 (Naum.-Zirkel Min. S. 359, Fig. 7). Auch Des Cloizeaux hat ein ähnlich situirtes gewölbtes mPn an Binnenthaler Krystallen gefunden. Min. **2**, 203, Fig. 338.

Die Flächen der Formen der Hauptreihe*) sind sämmtlich glatt mit Ausnahme der fein horizontal gerieften (335) und (223); zwischen diesen beiden liegen noch Reflexe, welche auf die Indices (31.31.50) führen, ebenso wird auch (117) von dem vicinalen (3.3.20) begleitet. Die sonst zu den besten Anatas-Flächen zählenden (101) erwiesen sich an diesem Krystalle wohl hochgradig glänzend, aber unregelmässig und vielfach geknickt.

Die ganz glatten, gut spiegelnden Flächen von ω sind, soweit der Krystall ausgebildet ist (mit dem rückwärtigen Theile war er aufgewachsen) vollzählig vorhanden; sie liegen in der Zone [100, 223], und wie ich mich neuerlich an Krystallen ähnlich Fig. 6 überzeugte, sehr wenig seitwärts von der Zone [701, 21.1.3]. Dass ω auch ausserhalb der Zone [100, 335] liege, liess sich ganz sicher nachweisen. Die aus den, wie früher erwähnt, präcisen Messungen für ω abgeleiteten Indices sind $(39.4.6) = \frac{13}{2}P\frac{39}{4}$ **). Für diese Form ergaben sich die folgenden Neigungen:

	Gemessen			
	Grenzwerthe:	Z.	Mittel:	Berechn.
$\omega(39.4.6)$: ω $(39.\bar{4}.6)$ (X)	11° 41′—44½′	3	11° 43′	11° 40′
ω $(4.39.6)$ (Y)	—	—	—	77 56⅔
ω $(39.4.\bar{6})$ (Z)	9 51 —55***)	3	9 52¾	9 50⅔
a (100)	7 40½—41***)	5	7 40¾	7 38⅔
e (101)	25 4 — 9	2	25 6⅔	25 4
p (111)	41 11 —23	2	41 20	41 26
ϑ (532)	25 22 —33	3	25 30	25 34

Die Bestimmung von $\vartheta(532)\frac{5}{2}P\frac{5}{3}$, deren Flächen von zartwelligen

*) Zu den von Klein (a. a. O. S. 18) verzeichneten Anatasformen sind nach Groth's Beobachtungen an Krystallen aus dem Tavetsch und aus Brasilien hinzuzufügen: $(5.5.11)\frac{5}{11}P$, $(5.5.12)\frac{5}{12}P$ und $(5.0.19)\frac{5}{19}P\infty$ (Strassburger Sammlung, S. 109). Mit der Klein'schen neuen Fläche $(801)8P\infty$, der nach Vrba am Anatas aus Rauris auftretenden $(103)\frac{1}{3}P\infty$ und den hier behandelten sind am Anatas 39 Formen nachgewiesen, zu welchen neuerer Zeit noch mehrere von Seligmann beobachtete hinzukamen.

**) Ungeachtet der Uebereinstimmung von Messung und Rechnung findet Klein, dass $\omega = (39.4.6)$ »nicht mit vollster Sicherheit feststehe« (N. Jahrb. 1881, 2, 327). Obgleich bei der ausgezeichneten Beschaffenheit der ω-Flächen eine Irrung ausgeschlossen schien, habe ich meine früheren Beobachtungen wiederholt und dieselben vollkommen bestätigt gefunden. So wenig einfach das Symbol für ω sich auch darstellt, entspricht es doch den Messungen, für welche an dem beschriebenen Krystalle sich acht vorzügliche Flächen darboten, deren längste und kürzeste Kanten in der Combination Figur 7 circa 2 und 1 mm lang sind. Mit nahezu gleichen Neigungen fand ich ω auch an anderen Krystallen desselben Fundortes, welche mir Prof. J. Pohl in Wien aus seiner Sammlung anvertraute.

***) Aus fünf Messungen (9° 50′—56′) folgt die Mittelkante 9° 53′, aus 10 Messungen (7° 38′—53′) $\omega a = 7° 42\frac{1}{2}'$; ferner fand ich $\omega\eta = 44° 57\frac{1}{2}'$ (1), berechnet $= 44° 58'$. Für die obigen Mittel wurden nur die besten Beobachtungen benützt; unter Z. ist die Zahl der gemessenen Kanten angegeben.

Linien durchzogen, meist gute Reflexe gaben, gründet sich auf die folgenden Beobachtungen:

		Gemessen:	Z.	Berechnet:
$\vartheta(532)$:	ϑ (352) (Y)	27° 36′	(1)	27° 33′
	ϑ $(53\bar{2})$ (Z)	21 52	(1)	21 51
	a (100)	32 37	(1)	32 39
	w (221)	13 46½	(2)	13 46½

In Fig. 8 ist einer der Eingangs erwähnten flach-pyramidalen Krystalle, in Gestalt und Kantenwinkeln mit Xenotim fast übereinstimmend, dargestellt; $z = (113)\frac{1}{3}P$ tritt formgebend auf, damit erscheint $a = (100)\infty P\infty$ in etwas grösserer Entwicklung, $v = (117)\frac{1}{7}P$, $p = (111)P$, $(331)3P$, $m = (110)\infty P$ und $e = (101)\infty P$ in sehr untergeordneter Weise. Sämmtliche Flächen, die zartschuppigen (100) ausgenommen, spiegelten vorzüglich. Ich fand:

		Gemessen:	Berechnet:
(113)	Polkante	54° 0′	54° 1′
	Mittelkante	100 5	100 5½
(117)	Mittelkante	140 31	140 30

Die Krystalle sind von kleinen Magnetit-Octaëdern, die zum Theil vom Anatas halb umschlossen werden, begleitet und sitzen auf einer Druse von Quarz- und Adular-Kryställchen.

Die beiden zuerst besprochenen Krystalle waren auf Drusen von Adularkrystallen, welche bis 1 cm Breite nach der Orthoaxe erreichen, aufgeklebt; mit dem in Fig. 6 dargestellten Krystalle fanden sich überdies Bergkrystall und schöne grosse Magnetit-Octaëder.

XIX. Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium des Polytechnikums zu Karlsruhe.

I. Ueber Titaneisen, Leukoxen und Titanomorphit.

Von

A. Cathrein in Karlsruhe i. B.

Bei dem Studium einer interessanten Gesteinsgruppe aus dem Gebiete der Wildschönauer Schiefer in Nordtirol wurde meine Aufmerksamkeit auf die opaken Erze und deren Randmineralien gelenkt, die hier in seltener Schönheit und Fülle auftreten. Neuerdings erhob sich die Frage nach der wahren Natur jener in so geheimnissvolles Dunkel gehüllten Gebilde, und die Güte des Materials ermunterte mich zur Lösung dieser Aufgabe.

Die Kleinheit des Korns und die innige Verschmelzung mit der Gebirgsart hatten bisher alle Versuche einer exacten Bestimmung vereitelt. Die meisten Ansichten, welche über die Natur der grauen Umrandungsproducte des Titaneisens aufgestellt wurden, fussen auf mikroskopischen Beobachtungen. Zirkel*) vermuthete darin kohlensaures Eisenoxydul, Cohen**) reine aus dem Erze ausgeschiedene Titansäure, ihm schloss sich Sauer***) an, Rosenbusch†) glaubte die trüben weissgrauen Zersetzungsproducte des Titaneisens zum Anatas stellen zu sollen, welche Vermuthung in letzter Zeit auch Zirkel††) ausgesprochen. Es ist zu verwundern, dass trotz der durch das Mikroskop leicht nachweisbaren engen Verknüpfung der grauen Randzone opaker Erze mit unverkennbaren Körnern und Keilen von Sphen, trotz der allmäligen Uebergänge des trüben

*) Mikroskop. Beschaff. der Min. u. Gest. 1873, 409.

**) Erläuternde Bemerkungen zu der Routenkarte einer Reise von Lydenburg nach den Goldfeldern u. s. w. Hamburg 1875, S. 55.

***) Neues Jahrbuch f. Min. 1879, 575.

†) Mikroskop. Physiogr. d. massigen Gest. 1877, 336.

††) Die Einführung des Mikroskops in das mineralogisch-geologische Studium, Leipzig 1881, S. 46.

Randes in deutliche Sphenaggregáte und Krystalle, die Ansicht von der Titanitnatur jener Randgebilde so wenige Vertreter fand, unter welchen Fouqué*) und Michel-Lévy**) zu nennen sind, während Gümbel***), dem die trübe Randsubstanz den Namen Leukoxen†) dankt, auf Grund analytischer Erfahrungen zur Vermuthung eines Titanosilicats gelangt. Auch Sandberger††) spricht von einem Titanosilicat.

Unter den gegebenen Verhältnissen war es leicht einzusehen, dass Gewissheit über die Zusammensetzung des Leukoxens nur durch eine chemische Untersuchung zu erlangen war. Diese musste aber ihre Schwierigkeiten haben, so lange es nicht gelang, das zu prüfende Material von der Gebirgsart zu trennen. Zu diesem Zwecke unterzog ich das Gestein, welches das Erz mit den eigenthümlichen Rändern beherbergt, einer genauen mikroskopischen Analyse, um so ein Urtheil darüber zu gewinnen, auf welche Weise die Isolirung am leichtesten erzielt werden konnte.

Das betreffende Gestein bricht im Alpbachthale bei Brixlegg in Tirol und enthält einen mit Epidot erfüllten Albit, faserige Hornblende, wenig Apatit, viel Chlorit, etwas Kalkspath und reichlich länglich leistenförmige, stets unregelmässige und stark magnetische Körner von Titaneisen mit den charakteristischen grauen Leukoxenrändern. Nach dieser Zusammensetzung wäre das Gestein zu den durch Gümbel†††) bekannt gewordenen sogenannten Epidioriten zu stellen, wenn nicht die Schieferung dagegen spräche.

Versuche bestätigten bald die Ansicht von der Unmöglichkeit einer Trennung durch Säuren. Dagegen konnte eine Verwerthung der specifischen Gewichte zum Ziele führen. Wiederholte Pulverisirung hinreichend grosser Quantitäten des Gesteins, Schlämmung und Auszug mit dem Magneten ergaben einen dunkeln Rückstand, der unter dem Mikroskop wesentlich aus Erz und dem grauen Randmineral bestand, ausserdem aber nur sehr wenig Albit und Hornblende zeigte.

Die innige Verschränkung des Erzes mit seinen Rändern hatte eine Loslösung bei der Zerkleinerung des Gesteins zum Theil ganz verhindert, dagegen wies aber das Vorhandensein vieler freier Leukoxentheilchen auf sein höheres specifisches Gewicht hin. Durch weitere Verfeinerung des Pulvers und Schlämmung konnte einerseits die Befreiung von Albit und Hornblende immer vollkommener werden, während andererseits durch

---

*) Cours du Collège de France 1877.

**) Ophites des Pyrénées. Bull. de la Soc. géol. de France (3) VI, 1878, Nr. 3, S. 163—164.

***) Die palaeolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgeb. München 1874, S. 35.

†) a. a. O. S. 22.

††) Vortrag in der min. Section d. Naturf.-Vers. zu Wiesbaden 19. Sept. 1873.

†††) a. a. O. S. 11.

den Magneten eine Trennung von Titaneisen und Leukoxen in der Weise erfolgte, dass der Magnet dem Pulver eben nur so weit genähert wurde, bis die Körnchen eben angezogen wurden, wodurch ein Mitgerissenwerden nicht oder nur schwach magnetischer Theilchen gänzlich vermieden war. So bekam ich schliesslich ein Erz mit nur 0,25% Gebirgsart, wie die Analyse weiter unten zeigt, und ein Gemenge von Leukoxen mit etwas Titaneisen und ganz wenig Albit und Hornblende.

Eine Jodquecksilber-Jodkaliumlösung hätte in diesem Falle, wie überhaupt immer bei grosser Feinkörnigkeit des Gesteins keine besseren Dienste leisten können, und war daher das so viel einfachere und billigere Verfahren der Schlämmung mit Wasser vorzuziehen. — Die genaue Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des vorhandenen Titaneisens war die nothwendige Vorbedingung für die Bestimmung des Leukoxens, von dem es sich weder auf chemischem noch auf physikalischem Wege ganz trennen liess.

Dieses Titaneisen hat das specifische Gewicht 4,431, ein verhältnissmässig niedriger Werth, der jedoch durch die fremden Beimengungen sich genügend erklärt.

Der Aufschluss des Titaneisens geschah mit zweifach schwefelsaurem Kali; die Schmelze löste sich in Wasser bis auf einen geringen weissen Rückstand, der unter dem Mikroskop vorwaltend aus Kieselsäure mit wenig Albit und Hornblende bestand und nach Entfernung der Kieselsäure mit Natronlauge quantitativ bestimmt wurde.

Die nunmehr ganz klare Lösung der Schmelze mit zweifach schwefelsaurem Kali wurde zur Trennung von Eisen und Titan mit schwefeliger Säure reducirt und dann mit Weinsäure versetzt, bis durch Ammoniak kein Niederschlag erfolgte, worauf durch Zusatz von Schwefelammonium das Eisen gefällt wurde. Ganz besonderes Gewicht ist auf die Reduction des Eisenoxyds zu legen, da nach eigenen, sowie früheren Erfahrungen der Herren Hofrath Knop und Gustav Wagner, früheren Assistenten am mineralogischen Cabinet des Polytechnikums, bei Nichterfüllung dieser Bedingung die ganze Trennungsmethode von Eisen und Titan durch Weinsäure und Schwefelammonium illusorisch wird, indem dann immer ein Theil, ja oft die ganze Menge der Titansäure mit dem Schwefeleisen ausfällt. Das Schwefeleisen wurde nun in Königswasser gelöst und aus der Lösung mit Ammoniak Eisenoxydhydrat gefällt, dessen tief rothbraune Farbe ein Kennzeichen seiner Reinheit ist, während eine Beimischung von Titansäure einen nicht zu verkennenden helleren fuchsrothen Farbenton hervorruft.

Die vom Schwefeleisen abfiltrirte Flüssigkeit wurde bis zur Trockne eingedampft, die Weinsäure weggeglüht und unter Zusatz von Schwefelsäure zum vorhandenen schwefelsauren Kali eine Schmelze von zweifach schwefelsaurem Kali hergestellt, die sich in Wasser klar löste und beim Kochen

reichlich weisse Titansäure abschied. In ihrem Filtrat konnte durch Oxalsäure noch etwas Kalk gefällt werden, Magnesia war nicht zu entdecken.

Die Analyse ergab sohin:

Gebirgsart	0,25	
SiO_2	4,75	
Fe_2O_3	44,52	A
TiO_2	48,86	
CaO	3,42	
	101,80	

Abgesehen von den Mineralien der Gebirgsart sind als nicht zum Titaneisen gehörig zu betrachten: SiO_2 und CaO; diese beiden stammen aber weder von den Silicaten, da sich dieselben bei der mikroskopischen Untersuchung ganz unangegriffen erwiesen, noch von einem anderen Mineral des Gesteins, also etwa Quarz oder Kalkspath, die der genauen mikroskopischen Analyse des Titaneisenpulvers nicht hätten entgehen können. Es erübrigt also nur diesen Gehalt an SiO_2 und CaO dem Umrandungsproduct des Titaneisens zuzuschreiben. War dieser Schluss richtig, so musste eine Anreicherung von Leukoxen in der zu analysirenden Probe eine Vermehrung des SiO_2- und CaO-Gehaltes in der Analyse zur Folge haben. Ich analysirte daher eine Portion des nach obigem Verfahren nach Auszug mit dem Magneten übrig bleibenden Pulvers, welches wie gesagt, nur wenig Erz, dagegen reichlich Leukoxen hält, genau nach der Medothe bei *A* und fand darin:

Gebirgsart	8,16	
SiO_2	18,14	
TiO_2	48,05	B
Fe_2O_3	14,43	
CaO	13,97	
	102,75	

Die Zunahme von SiO_2 und CaO bestätigt die Ansicht über ihre Zugehörigkeit zum Randmineral des Titaneisens um so mehr, als auch beide Bestandtheile ein constantes Verhältniss aufweisen, denn auf 100 berechnet hat man

in *A*: $SiO_2 : CaO = 58,14 : 41,86$; in *B*: $SiO_2 : CaO = 59,61 : 40,39$.

Dieses Verhältniss hat ausserdem eine auffallende Aehnlichkeit mit dem des Titanits, worin:

$$SiO_2 : CaO = 51,72 : 48,28 \text{ ist.}$$

Vergleicht man nun die für die Constitution des Titaneisens massgebenden Zahlen von TiO_2 und Fe_2O_3 in den Analysen *A* und *B*, so bemerkt man eine grosse Abweichung ihres Verhältnisses, beziehungsweise

einen bedeutenden Ueberschuss an TiO_2 in B. Daraus folgt aber, dass bei Vermehrung des Leukoxens auch eine Vermehrung der TiO_2 in der Analyse zum Vorschein kommt, das heisst, es betheiligt sich ausser SiO_2 und CaO auch TiO_2 an der Zusammensetzung des grauen Erzrandes.

Die Titaneisen-Analyse erforderte eine Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes. Zu diesem Ende wurde eine Portion des Pulvers unter einem Kohlensäurestrom durch zwei Stunden in Halbschwefelsäure (so pflegen wir ein Gemisch von gleichen Raumtheilen englischer Schwefelsäure und Wasser der Kürze wegen zu nennen) gekocht und in der stark verdünnten Lösung das Eisen titrirt. Diese Titrirung würde nun an und für sich nichts aussagen, da Titanoxyd dieselbe reducirende Wirkung auf das Chamäleon übt, doch gab die unter Luftabschluss gebildete Lösung des Titaneisens mit Ammoniak eine deutliche Eisenoxydul-Reaction. Die Gegenwart von Titansäure und Eisenoxydul konnte noch im Zweifel lassen, ob diese beiden Oxydationsstufen auch ursprünglich im Erze vorhanden waren oder ob nicht vielleicht bei der Auflösung Titanoxyd sich auf Kosten des Sauerstoffs von Eisenoxyd oxydirt. Versuche bestätigten dies nicht, denn eine halbschwefelsaure Lösung einer gewogenen Menge von reiner TiO_2 mit Zink zu Ti_2O_3 reducirt, dann mit einer halb-schwefelsauren Lösung derselben Gewichtsmenge von reinem Eisenoxyd zwei Stunden lang unter einem Kohlensäurestrom gekocht, reagirte nicht mit Ammoniak auf Eisenoxydul und es fiel aus der verdünnten Lösung beim Kochen keine Titansäure aus, so lange der Luft kein Zutritt gewährt wurde.

Bei der Lösung des Titaneisens in Halbschwefelsäure war ein gelbliches Pulver unlöslich zurückgeblieben. Die Berechnung des Eisenoxyduls setzte die genaue Kenntniss der Natur dieses Rückstandes voraus. Er wurde daher unter das Mikroskop gebracht. Da erschien das feine Pulver als ein rothbraunes Aggregat winziger doppelbrechender Körnchen und Nädelchen, welche parallel ihrer Längsrichtung auslöschten und mitunter auch deutliche pyramidale Endflächen zeigten, an denen durch Messung die Winkel des Rutils nachzuweisen waren. Eine quantitative Analyse bestätigte dies. Die Probe gab mit zweifach schwefelsaurem Kali eine in Wasser lösliche Schmelze, aus deren Lösung durch Kochen 86,30 % TiO_2 ausfielen, in dem Filtrat aber fanden sich noch 13,96 Fe_2O_3. — Verschiedene Säuren hatten denselben Einfluss auf das Titaneisen; es trat immer, selbst bei starker Verdünnung der Säure, eine augenblickliche Röthung des sonst metallisch schwarzen Erzes ein, die durch die oberflächliche Lösung des Titaneisens und die folgliche Blosslegung der damit verwachsenen Rutilmikrolithe bedingt war. Zur Isolirung dieser mikroskopischen Rutile eignet sich ganz besonders Salzsäure, in welcher Rutil nahezu unlöslich ist, und so die zarten Formen der Gefahr einer Zerstörung weniger ausgesetzt sind. Auf diesem Wege konnte ich auch die Art und Weise der Verbindung dieser

Nädelchen erkennen und die zierlichsten Netzwerke und Gitter der sogenannten sagenitischen Verwachsung nicht selten beobachten. Es wäre hiemit der Fall eine mikroskopische Wiederholung jener makroskopisch längst bekannten Association von Eisenglanz und Titaneisen mit Rutil. Die Feinheit unserer Rutile ist eine so ausserordentliche, dass sie sich selbst der mikroskopischen, ja unter Umständen auch der chemischen Beobachtung entziehen konnten. Nie war es mir möglich, weder an Schliffflächen, noch an der Oberfläche der frischen Körner dieses Titaneisens auch nur die Spur der Parasiten zu entdecken; vielmehr ist das Erz vollkommen homogen und opak und zeigt im reflectirten Lichte den charakteristischen Metallglanz. Die Menge des Rutils wurde mit Rücksicht auf seine Löslichkeit in Halbschwefelsäure auf 19,55% des von der Gebirgsart freien Erzes berechnet. — Zur Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes im reinen Titaneisen wird also nicht nur die Menge der fremden Mineralien aus dem Gestein und die des Rutils, sondern auch das graue Umrandungsproduct in Abzug zu bringen sein. Letzteres enthält aber, wie wir gesehen haben, ausser den in *A* schon ermittelten SiO_2- und CaO-Procenten, eine noch unbestimmte Menge TiO_2. Unterlässt man den Abzug dieser letzteren, so wird der FeO-Gehalt zu niedrig und man erhält einen nicht unbedeutenden Ueberschuss an TiO_2, wodurch das Atomverhältniss $Ti : Fe = 1 : 1$ nicht erfüllt wird, welches die Theorie über die Constitution des Titaneisens verlangt. Setzt man aber zu dem ohnehin schon dem Titanit entsprechenden Verhältniss von SiO_2 und CaO in *A* die entsprechende Menge TiO_2, also 5,63% (berechnet aus dem Verhältniss der Summe von SiO_2 und CaO zu TiO_2 im Sphen) und subtrahirt auch diese von der Gesammtmenge der TiO_2 in *A*, so wird jenes Atomverhältnis $Ti : Fe = 1 : 1$ sehr genau erfüllt. Danach folgt für das reine, von Gebirgsart, Rutil und grauer Randsubstanz befreite Titaneisen die Zusammensetzung:

	Gefunden		Berechnet
TiO_2	35,66	TiO_2	37,04
FeO	33,16	FeO	33,33
Fe_2O_3	30,21	Fe_2O_3	29,63
	99,03		100,00

Daraus berechnet sich das Atomverhältniss

$$Ti : Fe = 1 : 1$$

$$\overset{II}{Fe} : \overset{VI}{Fe_2} = 5 : 2$$

und für das Titaneisen die Formel:

$$5FeTiO_3 + 2Fe_2O_3.$$

In der Thatsache der innigen mikroskopischen Verwachsung von Titaneisen mit Rutil liegt eine Erklärung für den in den Analysen der Titaneisen nicht seltenen kleineren oder grösseren Ueberschuss an TiO_2, welchem zu-

folge das Atomverhältniss $Ti : Fe = 1 : 1$ gestört erscheint. Denn wollte man auch mit Rammelsberg*) die Ursache dieser Störungen in den Fehlern der analytischen Methoden suchen, so wäre eine solche Annahme bei den von Rammelsberg in eine eigene Abtheilung als titansaures Eisenoxyd und Mischungen davon mit titansaurem Eisenoxydul gebrachten Titaneisen**) nicht wohl möglich, während unter Voraussetzung einer Verunreinigung der Titaneisensubstanz durch Rutil dieselben sich sehr gut als Verwachsungen von Eisenoxyd, beziehungsweise Titaneisen mit Rutil deuten liessen, wodurch weiterhin die von Mosander begründete und von Rammelsberg fortentwickelte Theorie über die Constitution des Titaneisens eine fernere Bestätigung finden würde, und ein schwerwiegender Widerspruch erklärt wäre.

Die Beimengung von Rutil ist, wie die makroskopischen Vorkommnisse lehren, eine zufällige und schwankende, und man kann sich so eine Reihe denken vom rutilarmen Titaneisen bis zum titaneisenarmen Rutil, wozu nach Rammelsberg***) der Nigrin zu stellen wäre.

Kehren wir zur Betrachtung über den Leukoxen zurück. Die bekannte trübe Beschaffenheit desselben wird im gegebenen Falle nicht nur durch die aussergewöhnliche Feinkörnigkeit seiner Aggregate, sondern, wie mich eingehende Untersuchungen lehrten, auch durch eine innige Verwachsung mit Rutil bedingt. Es sind dieselben zarten Gebilde, welche wir im Titaneisen kennen gelernt haben und deren Beobachtung hier bei den stärksten Vergrösserungen möglich war. Durch Behandlung der Präparate mit heisser Salzsäure, wodurch der Leukoxen zersetzt wird, traten die Rutilmikrolithe nach der Dauer der Einwirkung mehr und mehr hervor und erschienen schliesslich in den durch die Säure abgeschiedenen Blättchen von Kieselsäure des Leukoxens eingebettet. Dieser Beimengung von Rutil, deren Quantität in der Substanz *B* dieselbe ist, wie in *A*, verdanken auch die Leukoxenränder den eigenthümlichen bräunlichgrauen Farbenton, welchen sie nicht selten zeigen. Diese Rutilführung steht im Zusammenhange mit der des centralen Titaneisens. Dieselbe Erscheinung dürfte Schumacher†) beobachtet haben; doch fehlt eine exacte Untersuchung der Mikrolithe, die für Eisenoxyd gehalten werden.

In der Analyse *A* entsprechen dem reinen Titaneisen 23,68% TiO_2 und 44,52% Fe_2O_3. Hebt man die analogen Zahlen aus der Analyse *B* heraus, also 14,43% Fe_2O_3 und 7,68% TiO_2 (aus obigem Verhältniss berechnet) und zieht nun noch den dem Rutil zukommenden Gehalt an TiO_2

*) Handbuch der Mineralchemie 2. Aufl. 1875, S. 157.

**) a. a. O. S. 158.

***) a. a. O. S. 169.

†) E. Schumacher, die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen in Zeitschrift d. d. geolog. Ges. **30**, 466.

17,92% ab, so bleiben in *B* von 48,05% TiO_2 noch 22,45%, welche zu den gefundenen Zahlen für SiO_2 und CaO gestellt die Zusammensetzung des reinen Leukoxens ergeben müssen:

Gefunden		Auf 100 berechnet		Titanit	
SiO_2	18,14	SiO_2	33,26	SiO_2	30,61
TiO_2	22,45	TiO_2	41,12	TiO_2	40,82
CaO	13,97	CaO	25,62	CaO	28,57
			100,00		100,00

Daraus folgt aber die Identität von Leukoxen und Titanit.

Zu den interessanten Umrandungsproducten opaker Erze zählt auch der durch v. Lasaulx*) bekannte Titanomorphit.

Musste einerseits die ausserordentliche Aehnlichkeit der Eigenschaften dieses neuen Minerals und des Leukoxens, die vollkommene Analogie ihres Vorkommens zur Identificirung beider berechtigen, und konnte man so im Leukoxen gleichsam einen mikroskopischen Titanomorphit erblicken, welcher Ansicht nicht nur sein Entdecker**), sondern auch andere Forscher, wie Schumacher***), Sauer†) huldigten, so war andererseits nach Ermittelung der wahren Natur des Leukoxens ein Zweifel über die Zusammensetzung des Titanomorphits ebenso gerechtfertigt, zumal durch die gründlichen Untersuchungen v. Lasaulx's††) über die krystallographischen und optischen Verhältnisse dieses Minerals eine Differenz von Sphen nicht zu erweisen war.

Dazu kam, dass in den Dünnschliffen des Titanomorphits ein allmäliger Uebergang der körnigen Aggregate in deutliche freie Sphenkrystalle zu verfolgen und das Verhalten gegen Säuren ebenfalls mit dem des Titanits identisch war.

Herr Hofrath Knop theilte jenen Zweifel über die Constitution des Titanomorphits mit mir und unternahm, durch die Freundlichkeit des Herrn v. Lasaulx gerade im Besitze einiger Stücke des Amphibolgesteins mit Titanomorphit von Lampersdorf in Schlesien, eine genaue analytische Untersuchung des letzteren, deren Ergebnisse er mir freundlichst zur Mittheilung überliess. Dieses Material ergab die Zusammensetzung unter I. Da diese aber mit der des Sphens übereinstimmte, wurde neues Material von der Mineralienhandlung Dr. A. Krantz in Bonn bezogen. Die Zusammensetzung dieses zeigen die Analysen unter II und III. Sie stimmen im Wesentlichen mit der ersteren überein. Herr Hofrath Knop hielt es für

*) Jahresber. schles. Ges. 1877, 31. Januar, S. 45; N. Jahrb. 1879, 568, und diese Zeitschrift **4**, 162.

) Diese Zeitschrift **4, 164.

***) a. a. O. S. 465.

†) N. Jahrb. 1880, 95.

††) Diese Zeitschr. **4**, 165—167.

seine Pflicht, Herrn v. Lasaulx von diesen Resultaten privatim in Kenntniss zu setzen und ihn zu ersuchen, ihm eine Probe zu übermitteln, welche er für den richtigen Titanomorphit halte. Die Bitte fand ein freundliches Entgegenkommen. Diese Probe zeigt die Zusammensetzung unter IV. Der Gang der Analyse war bei den verschiedenen Proben ein abweichender. Der Titanomorphit wurde mit einer Stahlspitze aus dem Gestein herausgebrochen. Verschiedene Varietäten desselben zerbröckeln mehr oder minder leicht. Manche lassen sich schon zwischen den Fingern zerreiben. Von den mittleren Regionen der gelblichen Flecken, in denen der Titanomorphit im Gestein auftritt, aus gegen die peripherischen pflegt er an Festigkeit zuzunehmen, was seinen Grund darin hat, dass sich immer mehr Feldspath und Hornblende ihm beigesellt, welche endlich den Uebergang in das Gesteinsgemenge vermitteln.

Das Mikroskop zeigt ein schuppig-körniges Gemenge von Titanomorphit, etwas Rutil, Feldspath und Hornblende. Die Analysen verschiedener Proben gaben dem entsprechend Zersetzungsrückstände von Gebirgsart, die in den vorliegenden Fällen von 4 bis 40% schwankten. Diese Rückstände wurden stets mikroskopisch untersucht und wesentlich aus Feldspath und Hornblende mit etwas Rutil bestehend erkannt.

Mit einem Gemische von gleichen Raumtheilen Schwefelsäure und Wasser wird der Titanomorphit vollkommen zersetzt. Hornblende, Rutil und Feldspath werden sichtlich davon nicht bedeutend angegriffen. Durch Abrauchen der Schwefelsäure bis zur vollständigen Trockne wird die abgeschiedene Kieselsäure unlöslich gemacht. Der Verdampfungsrückstand, mit Chlorwasserstoff erhitzt, lässt nur einen Theil der Titansäure in Lösung übergehen; ein anderer bleibt ungelöst, wenn man nicht das Erhitzen mit Salzsäure sehr lange fortsetzt. Durch Zusatz von nicht zu viel Wasser und nach längerem Erwärmen geht schwefelsaurer Kalk und der grössere Theil der Titansäure in Lösung und beim Filtriren ins Filtrat über. Der Rückstand auf dem Filter besteht aus Gebirgsart (Hornblende und Feldspath etc.), dem andern Theile von Titansäure als titansaurem Natron und Kieselsäure. Kocht man diesen Rückstand mit Natronlauge aus, so geht Kieselsäure in Lösung, welche auf bekannte Weise durch Abscheiden mittelst Salzsäure und Eindampfen zur Trockne etc. bestimmt wird.

Löst man nun den mit Natronlauge behandelten und ausgewaschenen Rückstand in Salzsäure oder schmilzt ihn mit zweifach schwefelsaurem Kali, so geht Titansäure vollständig in Lösung und es bleibt Gebirgsart allein zurück. Die Lösung von Titansäure wird zu dem ersten Filtrat, welches Gyps und den ersten gelösten Antheil von Titansäure enthält, gethan, mit Ammoniak gefällt und gekocht. Aus dem Filtrat wird Kalk als oxalsaurer Kalk gefällt. Der Rückstand auf dem Filter enthält alle Titansäure durch etwas Eisen verunreinigt. Löst man diese in Schwefel-

säure oder durch Schmelzen mit zweifach schwefelsaurem Kali, setzt schwefelige Säure zur Lösung, um Eisenoxyd zu Oxydul zu reduciren, und kocht die verdünnte Lösung einige Zeit, so fällt Titansäure schön weiss und vollständig aus.

Als feines Pulver löst sich der Titanomorphit auch in Salzsäure. Schliesst man mit zweifach schwefelsaurem Kali auf, so geht gleich alle Titansäure in Lösung und sämmtliche Kieselsäure bleibt unlöslich zurück; man nimmt diese nachher direct mit kochender Natronlauge auf. Da die Quantität des Rückstandes von Gebirgsart bei der Analyse sehr grossen Schwankungen unterworfen ist, von 4—40 %, diese Rückstände aber nicht absolut unzersetzbar sind, so wird die Genauigkeit der Bestimmung der dem Titanomorphit zukommenden Bestandtheile auch mehr oder minder beeinträchtigt werden müssen, besonders wenn der Procentsatz des Rückstandes sehr hoch ist. Nichtsdestoweniger stimmen die gewonnenen Zahlen unter einander und mit der idealen Zusammensetzung des Sphens (V) hinreichend genau, um erkennen zu können, dass die untersuchten Proben jenes mit diesem identisch sind. Diese Analysen weichen unter einander kaum mehr ab, als diejenigen, welche mit reinem Sphen angestellt worden sind. Der höhere Titansäuregehalt in III erklärt sich durch die Methode des Aufschliessens mit zweifach schwefelsaurem Kali, weil dadurch auch der sonst rückständige Antheil von Rutil mit aufgeschlossen wird.

Die folgenden Analysen sind nach Abzug der Gebirgsart auf 100 berechnet.

	Titanomorphit				Sphen
	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO_2	29,21	27,80	27,34	32,97	30,61
TiO_2	42,57	39,95	46,18	41,62	40,82
CaO	28,32	31,75	26,48	25,41	28,57
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Im Anschlusse an diese Untersuchungen des Herrn Hofrath Knop habe ich noch einige Versuche angestellt, um eine Erklärung für die Analyse des Herrn Dr. Bettendorff*) zu finden. Es handelte sich um die Löslichkeit der Kieselsäure in zweifach schwefelsaurem Kali. Es wurden zu diesem Zwecke sowohl reine lösliche Kieselsäure, als auch Gemenge derselben mit reiner Titansäure, sowie eigentlicher Sphen andauernd mit zweifach schwefelsaurem Kali geschmolzen; in allen Fällen war die Kieselsäure unlöslich geworden. Endlich nahm ich noch Titanomorphit, um damit genau nach Angabe des Herrn Dr. Bettendorff zu verfahren. Die möglichst rein ausgewählte Substanz wurde mit zweifach schwefelsaurem Kali aufgeschlossen, die Schmelze klärte sich trotz anhaltender Erwärmung nicht

*) Diese Zeitschrift 4, 167.

ganz, in Wasser löste sich nur ein Theil, das Ungelöste gewogen ergab 0,082 g = 34,02 %, die sich unter dem Mikroskop als wesentlich Kieselsäure mit etwas Hornblende und Feldspath (Gesteinsgemengtheile, sichtlich unangegriffen) zu erkennen gaben. Nach Entfernung der normal aussehenden Kieselsäure durch Auflösung in Natronlauge blieben 0,00964 g Gebirgsart rückständig, welche vom Gewichte 0,241 g der ursprünglich angewendeten Substanz und von der mit Hornblende und Feldspath verunreinigten Kieselsäuremenge abgezogen wurden. Die Lösung der Schmelze wurde gekocht, es fiel reine Titansäure aus, in deren Filtrat Kalk mit Oxalsäure gefällt wurde.

Titanomorphit:		Titanit:	
SiO_2	31,28	SiO_2	30,61
TiO_2	40,42	TiO_2	40,82
CaO	28,08	CaO	28,57
	99,78		100,00

Eine genauere Uebereinstimmung mit Titanit konnte nicht erwartet werden und es bleibt somit die Analyse des Herrn Dr. Bettendorff unverständlich.

Das Titaneisen der untersuchten Gesteine zeigt ausser dem grauen ebenso häufig einen meist opaken, im reflectirten Lichte gelblichrothen lebhaft halbmetallisch glänzenden Rand von höchst feinem Korn. Derselbe tritt nicht nur allein, sondern auch innerhalb der grauen Sphenzone um die Erzkörner auf. Seltener konnten darin deutliche Krystalle in Form von parallel ihrer Längsaxe auslöschenden rothbraunen Säulchen wahrgenommen werden. Die ganze Erscheinung erinnert lebhaft an Rutil, und es entsprechen diese rothen Ränder augenscheinlich jenen, die durch Anätzung mit Säuren am Titaneisen hervortraten, wodurch die sagenitartigen Einmengungen blossgelegt wurden. Aehnliche Gebilde wurden von Schumacher*) und Geinitz**) beschrieben, aber als Brauneisenerz gedeutet, dem sie jedoch im Aussehen nicht gleichen und das sich nach meinen Beobachtungen nirgends in unmittelbarer Nähe des Titaneisens vorfand. Auch Törnebohm***) spricht in seiner Abhandlung über Diabase und Gabbro von Schweden von Titaneisen mit einem Kranze gelbbrauner krystallinischer Aggregate. Sauer†) vermuthete in diesen rothen Säumen Rutil; ihm hat sich in neuester Zeit Whitmann Cross††) angeschlossen, der auch die sagenitischen Verwachsungen darin bemerkte.

Um mir über die Rutilnatur der rothen Hülle des Titaneisens volle

*) a. a. O. S. 465.

**) Min. Mittheilungen von Tschermak, 1876, 189.

***) A. E. Törnebohm, Om Sveriges vigtigare Diabas- och Gabbro-Arter. Kongl. Svenska Vet. Akademiens Handlingar **14**, Nr. 13.

†) N. Jahrb. 1879, 575.

††) Min. Mittheilungen von Tschermak, 1881, 369.

Gewissheit zu verschaffen, isolirte ich dieselbe von einem Gesteine, worin sie gerade frei von Sphen und reichlich, nahezu bis zum Verschwinden des Titaneisens entwickelt war.

Statt der umständlichen Behandlung des Gesteins mit Flusssäure bediente ich mich der einfacheren und rascheren Methode der Pulverisirung, Schlämmung und magnetischen Extraction, entfernte die letzten Reste des Erzes mittelst Salzsäure und gewann so ein gelbliches Pulver, das dem Rückstande bei der Auflösung des Titaneisens vollkommen glich. Mit zweifach schwefelsaurem Kali aufgeschlossen entstand eine Schmelze, aus deren Lösung 91,78% Titansäure durch Kochen ausfielen; im Filtrat waren noch 8,06% Fe_2O_3 nachweisbar.

Die rothbraune Randzone des Titaneisens war somit Rutil.

Mit Rücksicht auf die genetischen Beziehungen der weissgrauen Randmineralien des Titaneisens steht man vor der Alternative, ob eine Umwandlung oder eine Umwachsung vorliege. Gümbel*) schliesst sich letzterer Auffassung an in der Erwägung der scharfen Scheidung von Zone und Kern und des Mangels an ausgeschiedenen Zersetzungsproducten. Die grosse Mehrzahl der Forscher hält an der Umwandlung fest, und es scheint mir darin auch die einfachere und den thatsächlichen Verhältnissen entsprechendere Erklärung für die Entstehung der betreffenden Gebilde zu liegen. Was die Schärfe der Trennung von Rand und Kern betrifft, so würde diese Eigenschaft noch nicht gegen eine Umwandlung sprechen, da bei entschiedenen Metamorphosen eine scharfe Grenze nicht selten beobachtet wurde. Doch wollte es mir nicht gelingen, bei genauer Untersuchung mit stärkerer Vergrösserung scharfe Grenzen zu constatiren; im Gegentheil sind die Umrisse der centralen Kerne stets mannigfach gelappt und ausgefranst. Auch der Mangel ausgeschiedener Zersetzungsproducte, wie etwa von Eisenoxydhydrat, liefert noch keinen Beweis gegen eine Umwandlung des Titaneisens, da bei dem complicirten Vorgange der Metamorphose das Eisen leicht in irgend einer löslichen Verbindung fortgeführt worden sein kann. Zu Gunsten einer Umwandlung sprechen aber: das umgekehrte Grössenverhältniss von Rand und Kern, die durch alle Uebergänge zu verfolgende Zunahme der Randsubstanz auf Kosten des Erzes bis zum völligen Verschwinden desselben und der Entwicklung vollkommener Pseudomorphosen; fernerhin die überall in der Randmasse zerstreuten winzigen unzersetzten Reste des Erzes. Dagegen kann die Erscheinung, dass sich die weissgraue Substanz an die Seitenwände vorhandener Klüfte des Titaneisens anlegt und in der Mitte eine Naht zeigt, weder für noch gegen unsere Ansicht sprechen, weil sie bei notorischen Verwachsungen ebensowohl vorkommt. Wichtiger ist eine andere Beobachtung. Tritt nämlich, was nicht selten ist, Leukoxen um Magnetitkryställchen auf, so bemerkt man eine

*) a. a. O. S. 22 und 29.

genaue Wiedergabe der quadratischen Durchschnitte des Octaëders durch Titanitsubstanz, wogegen die regelmässigen Umrisse des Magnetitkerns durch ungleichmässigen Fortschritt der Zersetzung theilweise verwischt sind.

Während bei der Entstehung der Sphenränder nicht nur eine Abfuhr des Eisens, sondern auch eine Zufuhr von Kalk und Kieselsäure nothwendig erscheint, genügt zur Erklärung der Rutilränder des Titaneisens die Auflösung dieses letzteren, wodurch der präexistirende Rutil einfach blossgelegt wird. Dieser Process verläuft ebenso wie jener der Titanitbildung von aussen nach innen, und es wiederholen sich hier genau alle jene für das gegenseitige Verhältniss von Sphen und Titaneisen charakteristischen Erscheinungen. Kommt es zur vollständigen Entfernung des Titaneisens, so entstehen reine Rutilaggregate, welche ihr makroskopisches Analogon in den durch vom Rath*) beschriebenen Pseudomorphosen von Rutil nach Eisenglanz von der Alpe Lercheltiny im Binnenthal hätten.

Die Bildung von Titanit um Titaneisen scheint an die kalkreicheren Lagen des Gesteins gebunden zu sein; die Isolirung des dem Erze eingemengten Rutils ist unabhängig davon, sowohl für sich allein, als gleichzeitig mit der Sphen-Umrandung zu beobachten; daraus erklären sich einerseits einfache Rutilzonen, andererseits Combinationen von Rutil- und Sphenzonen oder auch Rutilkerne mit Titaniträndern, welche zu der Anschauung verleiten könnten, der Sphen habe sich aus dem Rutil gebildet. Bei Magneteisen konnte ich einen derartigen Saum von Rutil nie finden, was sich wohl aus der seltenen Verwachsung dieses Minerals mit Rutil**) erklären dürfte.

Die Resultate vorliegender Arbeit lassen sich folgendermassen kurz zusammenfassen:

1) Scheinbar homògenes Titaneisen kann eine mikroskopische Verwachsung mit Rutil darstellen, woraus sich der Ueberschuss an Titansäure und die Störung des normalen Verhältnisses von $Ti : Fe = 1 : 1$ in den Analysen erklären lassen kann.

2) Der sogenannte Leukoxen ist kein neues Mineral, sondern Titanit mit oder ohne Beimengung von Rutilmikrolithen.

3) Der sogenannte Titanomorphit ist kein neues Kalktitanat, sondern ebenfalls Titanit.

4) Die rothbraunen Umrandungen des Titaneisens sind nicht Brauneisen, sondern Rutil.

5) Die Entstehung der Sphenränder des Titaneisens ist naturgemässer durch Umwandlung als durch Verwachsung zu erklären.

6) Die Rutilsäume und Rutilkerne entstehen durch Blosslegung des präexistirenden Rutils bei der Auflösung des Titaneisens.

---

*) Diese Zeitschrift **1**, 13. **) Diese Zeitschrift **1**, 340.

XX. Ueber Alexandrit von der Tokowaia.

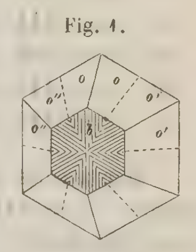
Von

A. Cathrein in Karlsruhe i. B.*)

(Mit 8 Holzschnitten.)

N. v. Kokscharow hat im IV. Bande (1862) seiner Materialien zur Mineralogie Russlands die bekannten Drillingskrystalle von Alexandrit beschrieben und abgebildet, sowie die beiden Erklärungsarten derselben ausführlich auseinandergesetzt. Nach der einen würde eine Fläche von $i = (011)\breve{P}\infty$ die Zwillingsebene sein, und die scheinbar hexagonalen Pyramiden der Drillinge (Fig. 1) könnten nur auf zwei Flächen einspringende Winkel zeigen, während der anderen Erklärungsweise eine Fläche von $(031)3\breve{P}\infty$ als Zwillingsebene entsprechen würde, und die scheinbar hexagonalen Pyramiden auf ihren sechs Flächen vier einspringende und zwei ausspringende Winkel zeigen müssten. v. Kokscharow entscheidet sich der Einfachheit wegen für die erste Annahme, giebt aber keine hierauf bezüglichen Messungen der uralischen Krystalle an. Ausserdem beschreibt er noch zwei herzförmige Zwillingskrystalle**), welche er als Zwillinge nach $(031)3\breve{P}\infty$ bezeichnet. In demselben Jahre theilt Hessenberg***) mit, dass ihm eine Anzahl von solchen Juxtapositionszwillingen nach $(031)3\breve{P}\infty$ vorgelegen habe, die ganz die Ausbildung der beiden von v. Kokscharow beschriebenen Krystalle zeigen. Dieselben Krystalle untersuchte Klein†) und wies einige neue Flächen daran nach. Mit der Bestimmung einiger weiterer Flächen beschäftigt sich eine spätere

Fig. 1.



*) Diese Arbeit wurde i. J. 1880 im min. Institut d. Univ. Strassburg ausgeführt.

**) Kokscharow, Atlas Taf. 44, Fig. 9 u. 10.

***) Neues Jahrb. 1862, 871.

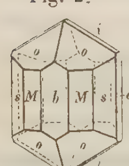
†) Neues Jahrb. 1869, 548, Taf. 7, Fig. 1.

Arbeit desselben Autors*), in welcher auch einer der seltenen einfachen Krystalle beschrieben und abgebildet wird.

Vor einigen Jahren hatte nun Herr Staatsrath von Siemaschko in Petersburg eine grosse Zahl von Alexandritkrystallen von der Tokowaia gesammelt und eine Anzahl davon zur näheren Bearbeitung dem mineralogischen Institut in Strassburg übergeben. Da die Untersuchung dieser Krystalle einige für die Deutung des Zwillingsgesetzes interessante Gesichtspunkte ergeben hat, sollen dieselben im Folgenden näher beschrieben werden.

1. Einfache Krystalle.

Fig. 2.



Deren fanden sich nur zwei. Der eine stellt folgende Combination dar (vergl. Fig. 2): $o = (111)P$, $i = (011)\breve{P}\infty$, $b = (100)\infty\bar{P}\infty$, $M = (110)\infty P$, $s = (120)\infty\breve{P}2$, $a = (010)\infty\breve{P}\infty$.

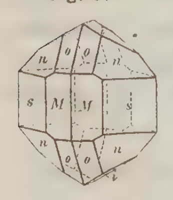
Die Winkelmessungen ergaben:

	Gemessen:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	$= 40^0\ 6' — 40^0\ 9'$	2	$40^0\ 7'\ 6''$
$o : i = 111 : 011$	46 50 — 46 59	4	46 52 9
$o : b = 111 : 100$	43 1 — 43 6	4	43 7 51
$o : M = 111 : 110$	36 8	2	36 15 24
$o : s = 111 : 120$	39 47	1	39 56 40
$b : M = 100 : 110$	25 10 — 25 15	2	25 10 21
$M : s = 110 : 120$	18 2	1	18 3 17
$s : a = 120 : 010$	46 58	1	46 46 22

Der zweite einfache Krystall (Fig. 3) war von folgenden Formen begrenzt: $o = (111)P$, $n = (121)2\breve{P}2$, $i = (011)\breve{P}\infty$, $M = (110)\infty P$, $s = (120)\infty\breve{P}2$.

	Gemessen:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	$= 40^0\ 2' — 40^0\ 21'$	2	$40^0\ 7'\ 6''$
$o : M = 111 : 110$	35 45 — 36 14	3	36 15 24

Fig. 3.



Die berechneten Werthe entsprechen dem von von Kokscharow adoptirten Haidinger'schen Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}4700 : 1 : 0{,}5800$. Aus den obigen Messungen folgt die Uebereinstimmung der Elemente vorliegender Krystalle mit den brasilianischen.

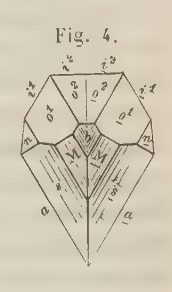
*) Neues Jahrbuch 1871, 479.

2. Juxtapositionszwillinge nach (031)$3\breve{P}\infty$.

Dies sind die von v. Kokscharow, Hessenberg und Klein beschriebenen Zwillinge, welche einen zweifachen Habitus haben. Der eine Typus wird bedingt durch Vorherrschen von $o = (111)P$ am Ende der Krystalle. Die mir vorliegenden sind jedoch weniger tafelartig durch Zurücktreten von b, welches manchmal ganz und gar verschwindet, entsprechend dem in Fig. 3 abgebildeten einfachen Krystalle.

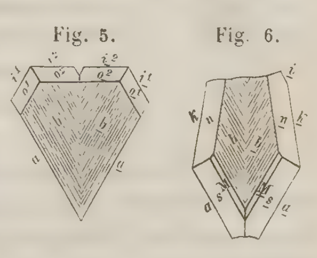
Fig. 4 zeigt die Projection eines solchen Zwillings auf b mit verticaler Zwillingsebene. Dabei ist der oben einspringende Winkel der pyramidalen Kanten, resp. der Flächen $i^2\ \underline{i}^2$, so klein, dass er durch die Zeichnung nicht mehr zum Ausdruck gebracht werden konnte. Die Fläche a ist stets stark gefurcht. Zwei solcher Zwillinge, der eine ohne b und mit ganz kleinen Flächen o^2, i^2, $\underline{o}^2$, $\underline{i}^2$, der andere mehr tafelartig durch b, ergaben an der Zwillingsgrenze zwischen o^2 und $\underline{o}^2$ vorn und hinten einspringende Winkel und zwar der erste 26′ und 27′, der zweite 26′ und 32′. Nach v. Kokscharow's Berechnung würde dieser Winkel 19′ betragen.

Fig. 4.



Häufig kommt es vor, dass i^1 und $\underline{i}^1$ breit, i^2 und $\underline{i}^2$ dagegen schmal sind; bei kleineren Krystallen fand ich i^1 und $\underline{i}^1$ so gross, dass i^2 und $\underline{i}^2$ fast ganz verschwinden und der Krystall dann auch nach oben spitz zuläuft. Ein Krystall war ganz tafelartig nach b. Fig. 5 stellt seine Projection dar; o ist hier schmal, i verhältnissmässig breit, die Farbe, im Gegensatz zu den übrigen schön smaragdgrünen, schmutzig hellgrün. Dieser lieferte ziemlich schwankende Werthe für die Winkel an der Zwillingsnaht. Auf der einen Seite war der Winkel der o-Flächen ein-, auf der anderen ausspringend. Dass dies den Störungen der Krystallbildung zur Last fällt, folgt daraus, dass die Flächen von b vorn und hinten stark vom Parallelismus abweichen; auch zeigte sich hier ein ein-, resp. auf der Rückseite ausspringender Winkel der b-Flächen an der Zwillingsgrenze, welcher jedenfalls mit der Störung der Lage der Flächen im Zusammenhange steht.

Fig. 5. Fig. 6.



Die zweite Ausbildung herzförmiger Zwillinge ist gegeben durch das Auftreten der Pyramide $n = (121)2\breve{P}2$ als vorherrschende Gestalt neben b. (Vergl. N. von Kokscharow Atlas Taf. 44, Fig. 9.) Von diesem Typus befinden sich unter den mir vorliegenden einige nach b stark tafelartige, oben und unten verbrochene Krystalle mit den Flächen M. s, a. n, $k = (021)2\breve{P}\infty$, vereinzelt auch i (Fig. 6). Die Messung ergab:

	Gemessen	Zahl der Kanten	Berechnet
$b : n = 100 : 121 =$	$50^0\,54'$—$51^0\,10'$	6	$51^0\,8'\,30''$

Unter den vorhin beschriebenen herzförmigen Zwillingen befand sich auch ein ziemlich verzerrter, aber durchsichtiger Krystall, welcher die von Klein bestimmten Flächen von $(101)\bar{P}\infty$ und $(122)\breve{P}2$ sehr deutlich entwickelt zeigte. Diese Flächen scheinen übrigens selten zu sein, da sie nur an diesem einzigen Individuum zu beobachten waren.

3. Durchwachsungszwillinge nach demselben Gesetz.

Bei manchen der in Fig. 4 abgebildeten Zwillinge greift der eine Krystall in der unteren Hälfte vorn und hinten ein wenig über den zweiten hinweg. Dieses übergreifende Fortwachsen hat nun bei zahlreichen Krystallen der untersuchten Suite in grossem Massstabe stattgefunden, so dass z. B. die gestreiften Prismenflächen der rechten Hälfte (Fig. 4) sich weit vor dem linken Individuum nach links fortsetzen, und ganz ebenso auf der Hinterseite. Die Folge davon ist, dass der rechte Krystall nach unten eine Rinne bildet, in welche unter 60^0 der linke Krystall mit seinen Prismenflächen hineinragt. Zuweilen ragt aber ebenso der linke durch den rechten Krystall hindurch, und dann entsteht eine vollständige Durchkreuzung, die in der grössten Regelmässigkeit in Fig. 7 dargestellt erscheint, welche das Portrait eines im Besitze des Herrn von Kotschubey in Petersburg befindlichen Krystalls ist, von welchem mir ein nach der Natur geformter Abguss vorlag. Aehnliche, wenn auch nicht ganz so vollständige Form zeigen mehrere der mir vorgelegenen Krystalle. Manchmal bilden dieselben lange dünne Stäbe, welche oben nach links, unten nach rechts eine Verdickung zeigen, die dem einen Individuum angehört, während das andere Individuum sehr lang ausgebildet ist.

Fig. 7.

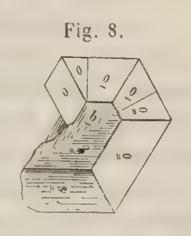
Diese Durchwachsungs-Zwillinge sind durch Uebergänge mit den vorigen verbunden, wobei die Durchwachsung eine unvollständige ist, und zwar sind diese Bildungen gerade die häufigsten unter den untersuchten Krystallen.

4. Drillinge.

Dieselbe Verwachsung setzt sich nun fort unter Hinzutritt eines dritten Krystalls. So wurde beispielshalber ein grosser Krystall von der Ausbildung Fig. 2 beobachtet, dessen eine Seite eine tiefe Rinne zeigte, in welche unter 60^0 von oben her ein zweiter Krystall hineinragte, der mit jenem nach dem Gesetz der herzförmigen Zwillinge verbunden war. Dieser letztere

zeigte abermals eine Rinne, in welche sich ein dritter wieder um 60°, also gegen den ersten um 120° gedrehter Krystall hineingesenkt hatte. Auch die andere Seite des grossen Krystalls besass eine Rinne und in dieser einen um 60° gedrehten Krystall; ob dieser letztere dem zweiten Krystall auf der anderen Seite genau parallel ist oder nur nahezu, das heisst, ob das ganze Gebilde ein Drilling oder ein Vierling ist, lässt sich nicht entscheiden, da die Beschaffenheit der Endflächen eine Messung nicht ermöglichte. Mit Sicherheit liess sich dagegen an zwei anderen Exemplaren, von denen eines in Fig. 8 abgebildet ist, die Wiederholung der herzförmigen Zwillingsbildung zu einem Drilling durch deutliche Grenzen auf den *o*-Flächen, wobei letztere nicht in eine Ebene fielen, constatiren. Auch diese Krystalle zeigten deutlich die Rinnenbildung der Durchwachsungszwillinge. An dem abgebildeten Krystalle ist auf der linken Seite der Krystall I (mit den Flächen *o* und *a*) in den von rechts her übergreifenden II (bezeichnet: $\underline{o}$, $\underline{o}$, $\underline{b}$) eingesenkt.

Fig. 8.



Neben den beschriebenen, nicht vollständig sechsseitig geschlossenen Drillingen finden sich nun ringsum ausgebildete Alexandrit-Krystalle der gewöhnlichen Art (Fig. 1), die vollständig hexagonalen Pyramiden gleichen. In den Exemplaren, wo nicht alle verwachsenen Krystalle von gleicher Grösse sind, und der eine an der Zwillingsgrenze vorragt, zeigt der benachbarte Theil des Krystalls stets die für die herzförmige Verwachsung charakteristische Rinne, in welche der vorragende Krystall ganz so eingesenkt erscheint, wie es Fig. 7 darstellt. Dadurch wird eine Reihe von Uebergängen hergestellt zwischen den in Fig. 8 abgebildeten Drillingen und den scheinbar hexagonalen Tafeln der gewöhnlichen Alexandrit-Verwachsung.

Es kann also hiernach wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diesen Alexandriten ebenfalls das Gesetz Zwillingsebene (031, $3\breve{P}\infty$) zu Grunde liegt.

Dafür spricht ferner, dass die von mir unternommenen Messungen an solchen kleinen Alexandrit-Krystallen der gewöhnlichen Form auf allen *o*-Flächen an der Zwillingsgrenze ein- und ausspringende Winkel erkennen liessen, während, wenn das Eingangs erwähnte Gesetz giltig wäre, an einem Theile der Zwillingsgrenzen die *o*-Flächen hätten in eine Ebene fallen müssen. Allerdings sind die aus- und einspringenden Winkel hier nie genau messbar, weil offenbar an der Zwillingsgrenze Störungen der normalen Lage der Krystallflächen eingetreten sind, die sich dadurch zeigen, dass auch die *b*-Flächen von der normalen Lage abweichen und ein- und ausspringende Winkel aufweisen. Zuweilen beobachtet man an mehreren Zwillingskanten abwechselnd auf der einen und anderen Seite alternirend ein- und ausspringende Winkel auf den *b*-Flächen, so dass man wohl ver-

sucht sein könnte, die Zwillingsbildung als eine des monosymmetrischen Systems zu halten und anzunehmen, dass die Zwillingsebene nicht genau senkrecht zu b stehe. Die grossen Schwankungen der ein- und ausspringenden Winkelwerthe, welche mehr auf Störungen hindeuten, und auch einige optische Versuche, welche angestellt wurden mit dem allerdings nicht sehr dazu geeigneten Material, sprechen jedoch gegen diese Auffassung.

Für die Identität des Zwillingsgesetzes dieser ringsum ausgebildeten Krystalle und der herzförmigen Zwillinge spricht endlich auch das Vorkommen hell schmutziggrün gefärbter scheinbar hexagonaler Verwachsungen, welche i ziemlich gross zeigten und in ihrer Ausbildung vollkommen dem herzförmigen Zwilling Fig. 5 entsprachen.

Wegen der beschriebenen Störungen ist aber an dem mir vorliegenden Material nicht zu entscheiden, ob diese Krystalle als Sechslinge mit kreisförmiger Wiederholung oder als Durchwachsungs-Drillinge aufzufassen sind. Wahrscheinlich kommen beide Fälle vor, die sich nur durch sehr genaue Messungen unterscheiden liessen, zu denen sich nach den Erfahrungen N. von Kokscharow's und den meinigen die Krystalle von der Tokowaia nur äusserst selten eignen.

Zu demselben Resultate, dass nur (031)$3\breve{P}\infty$ als Zwillingsebene fungirt, ist auch Hessenberg*) gelangt durch die Betrachtungen, welche er über die von Dana beschriebenen amerikanischen Chrysoberylle angestellt hat.

*) Min. Notizen III. Fortsetzung 1861, 24.

XXI. Krystallographische Beobachtungen an organischen Verbindungen*).

Von

Otto Luedecke in Halle a. S.

(Mit 8 Holzschnitten.)

1. Amidodimethylpropionsaures Kupfer

$(C^5H^{10}NO^2)^2 Cu + 2 H^2 O$.

Krystalle vom Prof. Heintz; über die Darstellung derselben: Liebig's Annalen der Chemie **198**, 53.

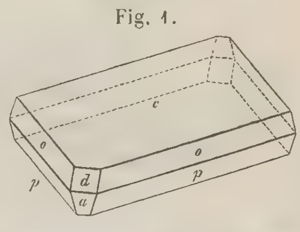
Krystallsystem monoklin.

$a : b : c = 1,6309 : 1 : 3,1857$

$\beta = 86^0\ 36'$.

Vorkommende Formen: $c = 0P(001)$, $p = +P(\bar{1}11)$, $o = -P(111)$, $a = \infty P\infty$ (100), $d = -P\infty(101)$.

Fig. 1.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = 100 : 001$	$*86^0\ 36'$	—
$p : p = \bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	*112 6	—
$c : p = 001 : \bar{1}11$	*76 40	—
$p : a = 11\bar{1} : 100$	60 22	$60^0\ 24'$
$o : p' = 111 : \bar{1}11$	60 45	60 45
$o : p = 111 : 11\bar{1}$	30 10	30 0
$o : c = 111 : 001$	73 13	73 20
$d : c = 101 : 001$	60 2	60 13
$d : a = 101 : 100$	26 34	26 26

*) Die vorläufigen Mittheilungen in Giebel's Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissenschaften **52** und in Liebig's Annalen sind nach dem hier Mitgetheilten zu corrigiren.

Ausbildung nach c tafelförmig, meist nur an einem Ende der Axe a. Spaltbarkeit vollkommen nach c. Farbe tief blau, diamantglänzend. Die Härte ist geringer als die des Talks. In der Fläche c liegen die Maxima der Auslöschungen diagonal.

2. Salzsaures Diacetonalkamin-Platinchlorid

$C^{12}H^{32}N^{2}O^{2}\,Pt\,Cl^{6}$.

Ueber die Darstellung siehe Heintz: Liebig's Annalen **183**, 294.

Das über dieses Salz l. c. Gesagte ist wegzulassen und dafür das Folgende zu setzen; die früheren Untersuchungen wurden an mangelhaft ausgebildeten Krystallen unternommen. Das Salz ist nicht triklin, wie dort angegeben wurde, sondern, wie aus folgenden Messungen hervorgeht, monoklin.

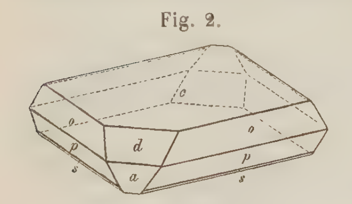
Krystallsystem monoklin.

$$a : b : c = 1,1722 : 1 : 1,8138$$
$$\beta = 82^0\,0'.$$

Beobachtete Flächen: $0P(001) = c$; $-P(111) = o$; $+P(\bar{1}11) = p$; $\infty P\infty(100) = a$; $-\frac{2}{3}P\infty(203) = d$; $\frac{1}{3}P(11\bar{3}) = s$.

Die Krystalle sind der Mehrzahl nach tafelförmige Blättchen nach c, an den Seiten begrenzt von $-P$ und theilweise noch von a; werden die Krystalle dicker, so rundet sich allmälig c und es stellen sich die anderen Pyramiden und Domenflächen ein; viele von diesen Krystallen zeigen dann sehr gerundete Flächen; nur an diesen wurden die früheren Messungen ausgeführt. Die Spaltbarkeit ist sehr vollkommen nach c; Blättchen parallel dieser Fläche zeigen die Maxima der Auslöschung parallel und senkrecht zur Symmetrieaxe; auf den Flächen findet sich Glasglanz; die Farbe ist dunkelroth.

Fig. 2.



		Gemessen:	Berechnet:
$o : o$ =	$111 : 1\bar{1}1$ =	*85° 8′	—
$p : o$	$\bar{1}11 : 111$	*73 54	—
$c : o$	$001 : 111$	*62 46	—
$p : p$	$11\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1}$	92 17	92° 26′
$o : p$	$111 : 11\bar{1}$	45 17	45 37
$c : p$	$001 : \bar{1}11$	71 46	71 37
$a : c$	$100 : 001$	81 34	82 0
$s : p$	$\bar{1}13 : \bar{1}11$	31 5	31 19
$s : c$	$\bar{1}13 : 001$	41 circa	40 18
$d : c$	$203 : 001$	41 45	41 46

3. Salzsaures Amidodimethylpropionsäure-Platinchlorid

$C^5H^{11}NO^2.(HCl)^2 + PtCl^4$.

Krystalle von Heintz. Ueber die Darstellungsweise siehe Liebig's Annalen **198**, 60.

Krystallsystem triklin.

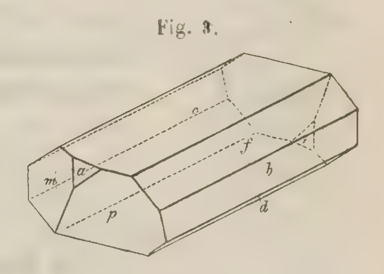


Fig. 3.

$a : b : c = 0,8521 : 1 : 1,1472$.

$\alpha = 105^0\,43'$ $A = 104^0\,5,9'$
$\beta = 111\;31$ $B = 110\;23,8$
$\gamma = 82\;46$ $C = 88\;18,8$

im vorderen rechten oberen Octanten.

Beobachtete Flächen: $c = 0P(001)$; $b = \infty\breve{P}\infty(010)$; $p = P_,(11\bar{1})$; $f = {}_,\breve{P}'\infty(011)$; $d = '\breve{P}_,\infty(0\bar{1}1)$; $m = \infty_,P'(1\bar{1}0)$ und $a = \infty\bar{P}\infty(100)$.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : b$	$= 100 : 010 =$	*91° 41,2′	—
$a : c$	$100 : 001$	*69 36,2	—
$b : c$	$010 : 001$	*75 54,1	—
$a : m$	$100 : 1\bar{1}0$	*38 47,3	—
$c : f$	$001 : 011$	*39 34,9	—
$b : f$	$010 : 011$	36 19	36° 19′
$b : m$	$0\bar{1}0 : 1\bar{1}0$	49 31	49 31,5
$c : m$	$001 : 1\bar{1}0$	83 18	83 32
$a : f$	$100 : 011$	78 33	78 50,5
$d : b$	$0\bar{1}1 : 0\bar{1}0$	49 0	49 22
$p : c$	$11\bar{1} : 001$	100 48	100 39
$p : b$	$11\bar{1} : 010$	58 45	58 47,5
$p : a$	$11\bar{1} : 100$	52 42	52 48

Die Krystalle sind meist säulenförmig nach den Brachydomen; vorn ist dann gewöhnlich p gross ausgebildet, jedoch bei der Mehrzahl der Krystalle sehr mangelhaft; die Fläche stellt sich gewöhnlich mehr als rundliche Vertiefung, denn als wirkliche Fläche dar.

Die Spaltbarkeit ist vollkommen und geht parallel c; das Maximum der Auslöschung liegt in derselben so, dass es mit der Combinationskante zu f einen Winkel von 6° einschliesst.

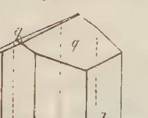
Die Farbe ist Roth, der Glanz ist Glasglanz.

4. Salzsaures Pseudotriacetonalkaminplatinchlorid

$C^{18}H^{40}N^2O^2PtCl^6 + 5H^2O$.

Dargestellt von W. Heintz: Liebig's Annalen **183**, 304.

Fig. 4.



Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0{,}8332 : 1 : 0{,}4594$.

Beobachtete Flächen: $b = \infty\breve{P}\infty(010)$; $a = \infty\bar{P}\infty$ (100); $m = \infty P(110)$; $q = \breve{P}\infty(011)$ (s. Fig. 4).

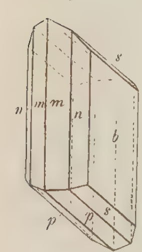
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 = 79^0\ 36'$
$q : q = 0\bar{1}1 : 0\bar{1}\bar{1} = 49\ \ 21$

5. Benzaldiacetonamin

$C^{13}H^{17}NO$.

Ueber die Darstellungsweise siehe W. Heintz: Liebig's Annalen **193**, 62.

Fig. 5.



Krystallsystem monoklin.

$a : b : c = 0{,}7303 : 1 : 0{,}3940$
$\beta = 84^0\ 5'$.

Beobachtete Formen: $\infty P(110) = m$; $P(\bar{1}11) = p$; $\infty R\infty(010) = b$; $\infty R2(120) = n$; $2R2(121) = s$.

Die Krystalle, aus ätherischer Lösung erhalten, sind säulenförmig nach ∞P ausgebildet.

		Gemessen:	Berechnet:	
$p : p =$	$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1 =$	*39⁰ 40,8′	—	
$p : m$	$\bar{1}11 : \bar{1}10$	*59 39	—	
$m : m$	$110 : 1\bar{1}0$	*71 59,2	—	
$s : s$	$\bar{1}21 : \bar{1}\bar{2}1$	72 26	71⁰ 38′	
$p : s$	$\bar{1}11 : \bar{1}21$	15 28	15 58,5	Bestimmt von Hrn. Stud. Scheibe.
$s : b$	$\bar{1}21 : 010$	53 47	54 11	
$n : b$	$120 : 010$	34 46,5	34 32,5	

Grosse Hohlräume mit Mutterlaugeneinschlüssen verhindern das Anfertigen von Schliffen. Die Maxima der Auslöschungen bilden im Klinopinakoid mit der Combinationskante zur Säule nach oben einen Winkel von 40⁰; auf den Säulenflächen liegen die Maxima der Auslöschungen symmetrisch zur Symmetrieebene und bilden mit der Combinationskante zu letzterer einen Winkel von 20⁰ (bestimmt von R. Scheibe).

6. Amidotrimethyloxybutyronitril

$C^{14}H^{30}N^{4}O^{2}PtCl^{6}$.

Ueber die Darstellung siehe Heintz: Liebig's Annalen **192**, 345.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,8248 : 1 : 0,6570$.

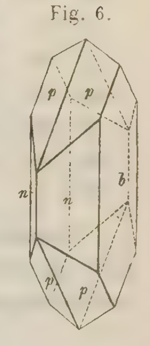


Fig. 6.

An der aus wässriger Lösung wasserfrei krystallisirenden Substanz wurden folgende Flächen beobachtet: $P(111) = p$; $\infty \breve{P}3(130) = n$; $\infty \breve{P}\infty(010) = b$.

		Gemessen:	Berechnet:
$p : p$	$111 : 1\bar{1}1$	$*54^0\ 23,7'$	—
$p : p$	$111 : \bar{1}11$	$*67\ \ 18,3$	—
$n : n$	$130 : \bar{1}30$	$42\ \ 8$ ca.	$44^0\ \ 0'$
$p : b$	$111 : 010$	$62\ \ 49$	$62\ \ 44$

Die Krystalle sind säulenartig gestreckt nach $\infty \breve{P}3$, spalten nach $\infty \breve{P}\infty$ und besitzen Gypshärte. Die Maxima der Auslöschungen liegen immer parallel und senkrecht zur Axe c, sowohl wenn man durch b, als wenn man durch die Säulenflächen beobachtet.

7. Atropin- und Daturin-Platinchlorid

$(C^{17}H^{23}NO^{3}HCl)^{2} + PtCl^{4}$.

Nach E. Schmidt (Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, redigirt von C. Giebel, **54**, 1881, Heft 1) sind die beiden Salze identisch; ihr Schmelzpunkt liegt bei 207—208° C.; die quantitativen Analysen entsprechen vollkommen der oben angeführten Formel; ihre Farbe ist roth; auch die Krystallformen sind dieselben; die Messungen konnten im Allgemeinen mit befriedigender Genauigkeit vorgenommen werden; doch gaben einzelne Krystalle Differenzen der correspondirenden Winkel bis zu 1°, so dass also die beiderseitigen Abweichungen innerhalb der Abweichungen der Winkel der einzelnen Salze liegen.

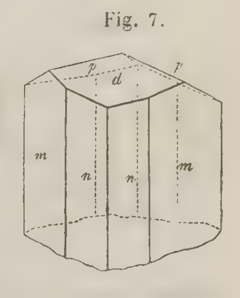


Fig. 7.

Daturinplatinchlorid	Atropinplatinchlorid
Krystallsystem monosymmetrisch:	
$a : b : c = 0,7229 : 1 : 0,4037$	$0,7219 : 1 : 0,3928$
$\beta = 76^0\ 14'$	$\beta = 76^0\ 31,4'$.

Beobachtete Formen am Daturinplatinchlorid $m = \infty P(110)$; $d = -P\infty(101)$; $p = P(\bar{1}11)$; $n = \infty P2(210)$; am Atropinplatinchlorid

fehlt die letztere Form n; die Flächen sind im Allgemeinen gleichwerthig ausgebildet.

		Daturinplatinchlorid Gemessen:	Berechnet:	Atropinplatinchlorid Gemessen:	Berechnet:
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0 =$	*70° 11,7′	—	*70° 8,3′	—
$p : p$	$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	*41 57,3	—	*41 1,2	—
$p : m'$	$\bar{1}11 : \bar{1}10$	*63 33,9	—	*64 13,8	—
$p : d$	$\bar{1}11 : 101$	59 0	59° 59′	59 6	58° 45′
$d : m$	$101 : 110$	58 57	58 45	59 16	59 12
$n : n$	$210 : 2\bar{1}0$	37 47	38 41	—	—
$m : n$	$110 : 210$	16 12	15 45	—	—

Optische Eigenschaften: Die Maxima der Auslöschungen liegen, wenn man durch 101 beobachtet, nach welcher Fläche zuweilen die Krystalle tafelförmig ausgebildet sind, parallel und senkrecht zur Symmetrieebene.

8. Hyoscyaminplatinchlorid

$(C^{17}H^{23}NO^{3}HCl)^{2}PtCl^{4}$. Isomer mit dem vorigen.

Ueber die Darstellung siehe: E. Schmidt, Zeitschr. für die gesammten Naturwissenschaften, **54**, 1881, Heft 1.

Krystallsystem asymmetrisch.

Im vordern rechten obern Octanten ist:

$$A = 78^{0}\,49'; \quad B = 105^{0}\,28'; \quad C = 91^{0}\,30'.$$
$$\alpha \quad 77\;\; 58; \quad \beta \quad 106\;\; 5; \quad \gamma \quad 94\;\; 43{,}5.$$
$$a : b : c = 0{,}4803 : 1 : 1{,}0857.$$

Fig. 8.

Beobachtete Flächen: $c = 0P(001)$; $m = \infty P'(110)$; $n = \infty' P(1\bar{1}0)$; $b = \infty \breve{P} \infty (010)$; $l = \infty \breve{P}' 5 (150)$; $d = '\breve{P}, \infty (0\bar{1}1)$; $\frac{1}{8}\breve{P}, \frac{3}{7} (7.3.\bar{2}\bar{4})$.

Gewöhnlich sind 110, 1$\bar{1}$0 und 001 im Gleichgewicht ausgebildet; nur an 2 Krystallen (unter 25) waren $d(0\bar{1}1)$ und $l(150)$ vorhanden; an etwa 10 waren neben 110, 1$\bar{1}$0 und 001 im Gleichgewicht noch $l(150)$ zu sehen; an einem einzigen war $p(7.3.\bar{2}\bar{4})$ auf einer Seite zu bemerken.

		Gemessen:	Berechnet:
$c : b$	$= 001 : 010 =$	*101° 11′	—
$b : n$	$010 : \bar{1}10$	*65 58	—
$b : m$	$010 : 110$	*63 31	—
$c : n$	$00\bar{1} : \bar{1}10$	*70 54	—
$d : c$	$0\bar{1}1 : 001$	*40 29	—

		Gemessen:	Berechnet:
$m : c$	110 : 001	80° 41′	80° 59′
$b : l$	010 : 150	22 45	22 44
$m : l$	110 : 150	40 42,5	40 45
$c : p$	$00\bar{1} : 7.3.\bar{2}\bar{4}$	37 28	37 11
$b : p$	$010 : 7.3.\bar{2}\bar{4}$	71 17	71 23
$n : p$	$\bar{1}10 : 7.3.\bar{2}\bar{4}$	103 24	104 6 ca.

Die Maxima der Auslöschungen bilden mit der Verticalaxe auf *m* einen Winkel von 6°, auf *n* mit der gleichen Richtung 14—16°. Durch *m* erblickt man im convergenten Lichte das Bild einer optischen Axe am Rande des Gesichtsfeldes.

XXII. Auszüge.

---

1. F. Quiroga (in Madrid): **Mineralogische Untersuchung der in Spanien gefundenen Steinbeile.** (Quiroga, Don Franc. (Prof.) El Jade de las hachas neoliticas de España; Boletin de la Institucion libre de Enseñanza. Ano IV. Madrid 16 de Setiembre, 1880, No. 86. — Quiroga, D. F. Sobre el Jade y las hachas que Llevan este nombre en España. Memorias de historia natural, in: Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. Tomo X, 1871.)

In diesen beiden Abhandlungen bespricht der Verf., der sich hiermit der mineralogischen Diagnose spanischer Steinbeile zuerst annimmt, die den deutschen Mineralogen nun bereits geläufigen Substanzen Nephrit, Jadeït, Chloromelanit nach allen mineralogischen Eigenschaften ihrer einzelnen Varietäten, ihrem Vorkommen, ihrer archäologischen Bedeutung, wobei sorgfältig die einschlägige deutsche, französische u. s. w. Literatur citirt wird.

In erfreulicher Weise hat sich der Verf. bemüht, die in den spanischen Museen unter den Namen Jade, Nephrit cursirenden Mineralien exact zu prüfen und konnte er sich dabei überzeugen, dass auch dort sehr häufig andere Substanzen, vor allen Fibrolith, fälschlich unter den genannten Bezeichnungen figurirt hatten. Die Statistik ergab ihm folgendes Resultat: Im archäologischen Nationalmuseum fanden sich unter 21 angeblichen Jade-Beilen von verschiedenen spanischen Localitäten 20 Fibrolithe und nur ein Nephrit! — in der Bergschule fünf Exemplare aus Fibrolith, daneben vereinzelt auch Nephrit und Jadeït.

Diese durch Quiroga nachgewiesene sehr häufige Verwendung des Fibroliths zu Beilen in Spanien (Ref. kennt solche auch aus China) setzt sich nach Damour's Beobachtungen in gewissen Theilen Frankreichs fort. Das Mineral bricht nach Calderon (Reseña geológica de la provincia de Guadalajara) in der Provinz Madrid und Guadalajara im Gneiss- und Glimmerschiefergebiet und lief seit Prado's Descripcion fisica y geol. de la prov. de Madrid 1864 dort unter dem Namen Jade oriental. Quiroga belegt seine obigen Angaben durch mehrere Analysen des spanischen Fibroliths (mit spec. Gewicht 3,15—3,20) mit folgenden Resultaten:

	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO_2	38,40	38,00	38,26	37,92	37,96
Al_2O_3	61,16	61,80	61,95	60,67	59,90
Fe_2O_3	—	—	—	0,80	0,71
MgO	—	—	—	—	Spur
H_2O	—	—	—	—	1,20
	99,56	99,80	100,21	99,39	99,77

Auch die Mikrostructur des Fibroliths wird vom Verf. unter Hinweisung auf die Schriften von Rosenbusch, Fouqué, Lévy und dem Ref. auf Grund von Dünnschliffen bis in alles Detail erörtert; die Farbe der spanischen Fibrolithe erscheint häufig durch blassrothe, bräunliche oder violette Flecken von Eisenoxyd scheckig.

Auch in Spanien führen sowohl diese Beile, als sogar die rohen Fibrolithknollen beim Volke den Namen Blitzsteine (piedras de rayo oder centellas).

Im zweiten Theile der erstgenannten Publication referirt Verf. dann noch näher über die von ihm nachgewiesenen Funde von Nephrit- und Jadeïtbeilen (drei Exemplare), von welch letzteren ein Stück mit Skeletresten zusammengefunden wurde. Auch von einigen dieser Beile wurde das spec. Gewicht bestimmt und ein Dünnschliff hergestellt; wir sehen somit, dass die mineralogisch-archäologischen Studien des Verf. vollkommen dem neuesten Stande der wissenschaftlichen Ansprüche genügen, und können nur wünschen, dass in jenem Lande, wo vermöge der geschichtlichen Vorgänge so wichtige amerikanische Alterthumsschätze bisher unverwerthet geruht haben dürften, deren wissenschaftliche Verwerthung baldmöglichst dem Verf. in liberalster Weise Seitens der Museumsdirectionen und Privaten ermöglicht werden wolle.

Ref.: H. Fischer.

2. O. Meyer (in Leipzig): **Einiges über die mineralogische Natur des Dolomits** (Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1879, S. 445—452).

Die von Karsten, Pfaff, Roth, Dölter, Hörnes u. A. angestellten Versuche, die mineralogische Natur der Dolomite und der dolomitischen Kalksteine durch Auslaugen ihres Pulvers mit Säuren (insbesondere Essigsäure) zu ermitteln, führten bei den verschiedenen von den genannten Forschern untersuchten Gesteinen zu ganz abweichenden Resultaten. Während bei einigen Proben nur kohlensaurer Kalk gelöst wurde (der Dolomit löst sich bekanntlich sehr viel langsamer als der Calcit), enthielt die Lösung bei anderen zugleich mehr oder weniger bedeutende Mengen von Magnesia. Es liegt nahe, diese Differenzen auf die Verschiedenheit der untersuchten Gesteine, der Temperatur und der Concentration der angewandten Säure, sowie auf die abweichende Dauer der Einwirkung zurückzuführen, jedenfalls lassen sich aus jenen Versuchen sichere Schlüsse über die mineralogische Natur der genannten Gesteine nicht ziehen. Die Angabe von v. Inostranzeff, dass die reinen Kalksteine aus lauter Individuen von Kalkspath mit Zwillingsstreifung nach $-\frac{1}{2}R$ bestehen, die Körner der reinen Dolomite hingegen keine solche Streifung zeigen sollen, und dass demnach in einem dolomitischen Kalkstein die gestreiften Körner Calcit, die ungestreiften Dolomite seien, ist mindestens nicht allgemein zutreffend. Besteht doch, wie Verf. beobachtete, der carrarische Marmor, welcher noch nicht $\frac{1}{3}$% kohlensaure Magnesia enthält, aus Körnern, von denen vielleicht $\frac{4}{5}$ eine Zwillingsstreifung nach $-\frac{1}{2}R$ besitzen, während er nach obiger Annahme verschwindend wenig ungestreifte Individuen enthalten müsste. Ferner konnte am Magnesitspath vom Zillerthal, von welchem Verf. ziemlich viele Dünnschliffe herstellte, stets mehrfach wiederholte Zwillingsstreifung constatirt werden, und es ist nicht einzusehen, weshalb Kalkspath und Magnesitspath eine solche besitzen sollen, Dolomitspath aber nicht [Ref. erlaubt sich darauf hinzuweisen, dass schon durch die mit der Operation des Schleifens verbundene Reibung künstliche Zwillingslamellen in den Kalkspathindividuen hervorgerufen werden können. Reibt man eine Spaltungs-

fläche von Kalkspath auf einer matten Glasplatte, so bedeckt sie sich, wie man unter dem Mikroskop sieht, mit zahllosen Zwillingsstreifen).

Verf. schliff grobkörnigen Dolomit von Lengefeld, welcher ziemlich viele zwillingsgestreifte Körner enthält, sodann isländischen Doppelspath, Dolomitspath von unbekanntem Fundort und Magnesitspath vom Zillerthal zugleich zu dünnen Platten und legte dieselben zusammen in verdünnte kalte Salzsäure. War die Säure nicht zu verdünnt, so stiegen vom Kalkspath viele Kohlensäurebläschen in die Höhe, vom Dolomit und Dolomitspath sehr wenige und vom Magnesitspath fast gar keine oder keine. Nach wenigen Minuten war der Doppelspath gelöst; hierauf zeigte sich unter dem Mikroskop, dass beim Dolomit keines der Körner gelöst war; weder eines der gestreiften, noch eines der ungestreiften Individuen war verschwunden. Verf. schliesst hieraus: 1) dass zwillingsgestreifte Körner im Dolomit und in dolomitischen Kalken nicht Calcit zu sein brauchen, 2) dass im untersuchten Dolomit überhaupt keine Kalkspathindividuen vorhanden sind.

Auf gleiche Weise und mit demselben Erfolge wurde verfahren mit den Dolomiten von Gerolstein und Trier, vom Monte Salvatore und Schlern; jedoch wurde ausser dem isländischen Doppelspath auch noch carrarischer Marmor auf derselben Platte mitgeschliffen, und bis diese beiden sich gelöst hatten, wurden die Präparate in Salzsäure liegen gelassen.

Bekanntlich giebt die kohlensaure Magnesia ihre Kohlensäure bei einer viel geringeren Hitze ab, als der kohlensaure Kalk. Lemberg glühte beide im gepulverten Zustande auf demselben Platinblech bis zur Zersetzung der ersteren und übergoss sie dann mit Silberlösung. Es bräunte sich die Magnesia resp. der Dolomit, und der Calcit blieb unverändert. Verf. schliff nun von Magnesitspath, Kalkspath und Dolomit (von Lengefeld) Platten von annähernd gleicher Dicke, glühte sie, bis der Magnesit sich zersetzt hatte, und brachte die Proben in Silberlösung. Der Magnesitspath bräunte sich stark, der Kalkspath sehr schwach, der Dolomit stand hinsichtlich seiner Färbung in der Mitte zwischen beiden, und unter dem Mikroskop zeigten sich seine einzelnen Körner gleichmässig gebräunt, was also für die Zusammensetzung des Gesteins aus chemisch gleichen Individuen spricht. Ferner kochte Verf. Kalkspath, Dolomitspath und Magnesitspath, ohne sie vorher geglüht zu haben, längere Zeit in Silberlösung, wobei sich der Kalkspath (umgekehrt wie beim vorigen Versuche) bedeutend stärker bräunte als der Dolomitspath, welcher fast gar nicht gefärbt wird. Hierauf wurden Dolomite von verschiedenen Fundorten, Dolomitspath und Kalkspath resp. carrarischer Marmor angeschliffen und zusammen bis zur Bräunung des Calcits in Silberlösung gekocht. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die Färbung der Körner der Dolomite eine gleichmässige war, was ebenfalls für die obige Ansicht spricht. Freilich war bei beiden Versuchen die gleichmässige Färbung wegen mancherlei störender Umstände nicht immer mit voller Sicherheit zu erkennen.

Es zeigte sich noch, dass die oolithische Structur des Dolomits von Trier nach dem Kochen in Silberlösung ausserordentlich deutlich hervortrat. Dies beruht jedoch nicht auf einer chemischen Verschiedenheit der Masse, sondern nur auf der Färbung der Spalten, was dadurch bewiesen wird, dass Fuchsinlösung dieselbe Erscheinung hervorruft.

3. A. Renard (in Brüssel): **Unterscheidungsmerkmale des Dolomits und des Calcits in den Kalk- und Dolomitgesteinen des belgischen Kohlenkalks** (Bulletins de l'Acad. des Sciences de Belgique, 1879, S. 541—563).

Verf. bemerkt zunächst in Uebereinstimmung mit O. Meyer, dass nicht

nur die Calcitpartikel Zwillingsstreifung aufweisen, sondern dass solche auch häufig dem Dolomit eigen sei. Er legt, nachdem schon früher Lagorio und Bonney hierauf hingewiesen haben, das Hauptgewicht bei der Unterscheidung von Calcit- und Dolomittheilchen auf die polyëdrische geradlinige oder die unregelmässige krummlinige Begrenzung der einzelnen Körner oder Partien der beiden Mineralien. Ausgehend von der Thatsache, dass der Kalkspath makroskopisch fast nie im Hauptrhomboëder erscheint, während der deutlich krystallisirte Dolomit stets diese Form zeigt, findet er es von vornherein wahrscheinlich, dass eine entsprechende verschiedene Art der Ausbildung beider Mineralien sich auch in den dolomitischen Kalksteinen wiederfinden werde. Der Umstand, dass G. Rose und Credner bei ihren Krystallisationsversuchen an kohlensaurem Kalk deutliche kleine Rhomboëder von Calcit erhielten, scheint ihm in Rücksicht darauf, dass die Bedingungen, unter welchen jene Versuche angestellt wurden, nicht die in der Natur herrschenden seien, nicht von Bedeutung. Die mikroskopische Untersuchung eines belgischen Kalksteins und eines Dolomits ergab, dass die Körner des ersteren stets unregelmässig und krummlinig begrenzt waren, während die des letzteren eine mehr oder weniger frei und vollkommen entwickelte Krystallform und zwar das Hauptrhomboëder erkennen liessen. Treten beide Mineralien zusammen in einem Gestein auf, so erscheint der Kalkspath in unregelmässigen, gleichartigen, grösseren Partien, zuweilen mit den Linien rhomboëdrischer Spaltbarkeit und Zwillingsstreifen versehen, der Dolomit hingegen in einzelnen Körnern von fast gleicher Grösse und rhomboëdrischer Form; zuweilen ist diese Form sehr vollkommen ausgebildet, zuweilen auch wegen der gegenseitigen Störung der Individuen nur angedeutet. Die Krystalle des Dolomits besitzen fast nie die Durchsichtigkeit des Kalkspaths; fast nie sind sie farblos; die Spaltungslinien und Zwillingsstreifen sind bei ihnen seltener und weniger deutlich zu beobachten. Die braungelbe Färbung der Dolomitindividuen erinnert an die Farbe, welche das makroskopische Mineral gewöhnlich zeigt. Verf. behandelte einen Dünnschliff eines Dolomits mit verdünnter Salzsäure und beobachtete unter dem Mikroskop, dass von den von ihm für Calcit angesehenen Theilen reichliche Blasen von Kohlensäure aufstiegen, während die rhomboëderähnlichen von ihm als Dolomit betrachteten Körner fast unangegriffen blieben. Auch konnte er in der durch Behandlung mit concentrirter Salzsäure aus letzteren gewonnenen Lösung die Gegenwart von Kalk und Magnesia nachweisen. (Um sich zu orientiren, machte Ref. einige Beobachtungen an Dünnschliffen des Dolomits von Trier. Er fand in demselben gleichfalls neben kleineren ungefähr gleich grossen, zuweilen deutliche Rhomboëderform zeigenden Körnern (wohl Dolomit) grössere rundliche Theile, welche mehr oder weniger zahlreiche Spaltungslinien aufwiesen. Beim Betupfen eines Dünnschliffs mit verdünnter Salzsäure zeigte sich jedoch unter dem Mikroskop kein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der Entwicklung von Kohlensäure. Im Gegentheil stiegen von den grösseren, nach den Bemerkungen von Renard als Calcit zu betrachtenden Partien eher weniger denn mehr Gasblasen auf. Am energischsten schien die Säure an den Berührungsstellen der Körner und an den Spalten zu wirken, weshalb sich denn auch die Körner von einander ablösten, wodurch ihre rhomboëdrische Gestalt vielfach deutlicher hervortrat. Dieses Verhalten würde mit der (auch von Renard geäusserten) Annahme übereinstimmen, dass der Kalkspath in den Dolomiten vielfach als Bindemittel der einzelnen Dolomitkrystalle fungire. Nach den von Meyer und Renard mitgetheilten Thatsachen scheinen die verschiedenen Dolomite und dolomitischen Kalke auch mineralogisch verschieden zu sein, wie ja auch von

vornherein zu erwarten war. Jedenfalls sind ausser der Entstehungsweise etwaige spätere Umbildungs- und Infiltrationsvorgänge von wesentlichem Einflusse auf die mineralogische Zusammensetzung dieser Gesteine gewesen.)

4. K. Haushofer (in München): **Ueber das Verhalten des Dolomits gegen Essigsäure** (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. München, 1881, S. 220—237).

Da über die relativen Mengen der durch Behandlung der Dolomite mit Essigsäure gelösten Stoffe, über den Einfluss von Zeit, Temperatur und Concentrationsgrad des Lösungsmittels, sowie insbesondere über das Verhalten krystallisirter Varietäten sich keine näheren, verwerthbaren Angaben finden, so suchte der Verf. in dieser Hinsicht experimentelles Material zu gewinnen. Es wurden mit folgenden Proben Versuche angestellt:

1) Dolomit vom Greiner; krystallisirt, wasserhell, enthält: 53,55% $CaCO_3$, 44,51% $MgCO_3$, 2,02% $FeCO_3$.

2) Dolomit aus Sachsen (Fundort unbekannt); krystallisirt, durchscheinend, enthält: 52,77% $CaCO_3$, 42,55% $MgCO_3$, 4,59% $FeCO_3$.

3) Dolomit vom Tribulaun (Tirol); feinkörnig, schneeweiss, enthält: 54,57% $CaCO_3$, 45,33% $MgCO_3$.

4) Dolomit vom Tholaberg (Fichtelgebirge); krystallisirt, mit gewölbten Flächen, enthält: 57,40% $CaCO_3$, 38% $MgCO_3$, 4,80% $FeCO_3$.

5) Dolomit von der Monte Somma; feinkörnig, schneeweiss, enthält 58,86% $CaCO_3$, 41,18% $MgCO_3$.

6) Dolomit von Bruneck (Tirol); dicht, graulichweiss, enthält: 58,36% $CaCO_3$, 41,37% $MgCO_3$, 0,25% $FeCO_3$.

7) Süsswasserdolomit von Steinheim; dicht, zum Theil stalaktitisch, gelblichgrau, mit Planorbis-Steinkernen, enthält: 62,98% $CaCO_3$, 36,61% $MgCO_3$, 0,40% organische Substanz.

8) Breunerit von Hall (Tirol); krystallisirt, schwarz, enthält: 68,21% $MgCO_3$, 20,81% $FeCO_3$, 5,00% $CaCO_3$ und 6,01% unlöslichen Rückstand.

Die drei ersten dürften als Normaldolomite (erfordern 54,35% $CaCO_3$, 45,65% $MgCO_3$) betrachtet werden.

Gewogene Mengen des Pulvers (in der Regel 2—3 g) wurden der Einwirkung eines reichlichen Ueberschusses von Essigsäure in verschiedenen Graden der Verdünnung ausgesetzt, meist bei einer Temperatur zwischen 0° und —3°, zuweilen bei 18—20° C. Die Einwirkung der Säure dauerte 48 Stunden. Folgende Zusammenstellung enthält einen Theil der erlangten Resultate. Dabei ist $CaCO_3$ stets an erster, $MgCO_3$ darunter an zweiter und $FeCO_3$ an letzter Stelle aufgeführt.

I. Normaldolomite.

Nummer d. Probe	Gehalt der Säure in % u. Temperatur	Von 100 Theilen waren a) gelöst	b) im Rückstand	Es enthalten in % a)	b)
1	50% bei 0°	18,20	35,31	51,75	54,44
		16,20	28,27	46,06	43,60
		0,76	1,26	2,19	1,94
1	25%	19,21	34,30	53,39	53,56
		16,26	28,22	45,19	44,07
		0,51	1,52	1,42	2,37

Nummer d. Probe	Gehalt der Säure in % u. Temperatur	Von 100 Theilen waren a) gelöst	b) im Rückstand	Es enthalten in % a)	b)
1	15%	17,60	35,91	52,19	54,15
		15,68	28,80	46,50	43,44
		0,44	1,59	1,31	2,41
2	25%	14,55	38,06	54,45	52,28
		11,37	30,93	42,94	42,48
		0,70	3,81	2,61	5,24
3	25% bei 20°	21,66	32,91	53,96	54,99
		18,48	26,95	46,04	45,01
3	15%	16,69	37,88	53,75	55,01
		14,36	30,97	46,25	44,99
	II. Kalkreichere Dolomite.				
4	15% bei 20°	36,39	20,91	59,16	54,32
		22,48	15,42	36,55	40,07
		2,64	2,16	4,29	5,61
5	50%	13,32	45,61	68,00	56,56
		6,28	34,99	32,00	43,44
5	10%	18,21	40,67	69,21	55,14
		8,10	33,08	30,79	44,86
6	50%	22,53	36,03	64,14	55,43
		12,58	28,86	35,86	44,57
7	50%	26,72	36,27	67,32	60,53
		12,97	23,64	32,68	39,47
7	12%	47,11	15,87	64,29	60,29
		26,16	10,85	35,71	39,71
7	5%	38,52	24,46	65,41	60,12
		20,39	16,22	34,59	39,99
	III. Breunerit von Hall.				
8	25%	1,87	3,13	32,36	3,55
		3,23	64,98	55,88	73,64
		0,68	20,13	11,76	22,81
		(unlösl. Rückst. 6,01)			

Aus den angeführten Zahlen ergiebt sich zunächst, dass von starker wie von verdünnter Essigsäure auch bei niedriger Temperatur die Bestandtheile des normalen Dolomits in beträchtlicher Menge gelöst werden, und dass demnach eine auch nur annähernde Trennung desselben von Calcit auf diesem Wege nicht zu erreichen ist. [Nach Karsten soll aus einem Gemenge von Dolomit und Calcit durch verdünnte Essigsäure bei 0° nur der letztere ausgezogen werden. Dies kann auch wohl annähernd für den Fall zutreffen, dass ein solches Gemenge bedeutend kürzere Zeit, als bei den Haushofer'schen Versuchen geschah, der Einwirkung der Säure ausgesetzt wurde. Der Ref.] Es zeigt sich ferner, dass der Concentrationsgrad der Säure und die Temperatur (desgleichen die in einem

oben nicht aufgeführten Versuche auf 20 Tage ausgedehnte Dauer der Einwirkung) vorzugsweise auf die Menge des Gelösten, in geringerem Grade auf das Mengenverhältniss der gelösten Carbonate von Einfluss ist. Die Menge des Gelösten ist bei Anwendung verdünnter Säure häufig grösser als bei stärkerer Concentration und erreicht — wenigstens bei kalkreicheren Dolomiten — ein Maximum bei Anwendung 12procentiger Essigsäure.

Hinsichtlich der Zusammensetzung der gelösten und der rückständigen Theile zeigen sich schon bei den unter I. aufgeführten Dolomiten, wenn auch geringe, Unterschiede und zwar stets in gleichem Sinne. Im Allgemeinen nähert sich bei denselben die Zusammensetzung des Rückstandes mehr der normaldolomitischen, als die des durchweg einen höheren Magnesiagehalt besitzenden gelösten Theiles. Daraus folgt, dass sich aus diesen Dolomiten MgO leichter löst als CaO. Noch auffallender, aber im entgegengesetzten Sinne, ist der Unterschied in der Zusammensetzung des gelösten Theiles und des Rückstandes bei den kalkreicheren Dolomiten. Hier ist die Lösung viel reicher an Kalk als der ursprüngliche Dolomit, der Rückstand reicher an Magnesia. Der Rückstand erreicht bei den Proben 4, 5 und 6 um so mehr die Zusammensetzung des Normaldolomits, je kleiner seine Menge, je mehr also gelöst ist. Doch darf daraus nach Ansicht des Verf. nicht auf eine Zusammensetzung der betreffenden Dolomite aus Normaldolomit und Calcit geschlossen werden, weil auch krystallisirte Dolomite von ähnlicher Zusammensetzung sich so verhalten. Gänzlich unzulässig wäre diese Annahme mit dem Verhalten des Süsswasserdolomits von Steinheim (Probe 7), bei welchem die Lösung in keinem Falle zu normaldolomitischen Rückständen führte, selbst wenn man dieselbe sehr weit fortschreiten liess. Verf. sieht die Differenzen in der Zusammensetzung der gelösten und der rückständigen Theile aller Dolomite als das Ergebniss fractionirter Lösungen an. Solche können aber bei homogenen Körpern nicht stattfinden, wenn nicht zugleich Umsetzungen in neue Verbindungen von verschiedener Löslichkeit auftreten. Eine ungleich schnelle Auflösung der beiden aus $CaCO_3$ und $MgCO_3$ durch Behandlung mit Essigsäure erhaltenen Salze konnte Verf. indess nicht constatiren; wenigstens scheinen die erhaltenen Differenzen innerhalb der analytischen Fehlergrenzen zu liegen. Verf. sucht daher (hinweisend auf den Unterschied, welcher zwischen dem Widerstande gegen die Trennung der Moleküle durch die Lösung und der Löslichkeit im quantitativen Sinne besteht) die von ihm gemachten Beobachtungen durch die Annahme eines verschiedenartigen Aufbaues der Krystallpartikel abweichend zusammengesetzter Dolomite aus den Molekülen von $CaCO_3$ und $MgCO_3$ zu erklären, wobei er die Dolomite als isomorphe Mischungen der genannten einfachen Carbonate betrachtet.

Ref.: H. Baumhauer.

5. Tanret und **Villiers** (in Paris): **Ueber den Inosit** (Recherches sur l'inosine. Ann. chim. phys. [5] **23**, 391, Juillet 1881). Die seinerzeit im Referat über die denselben Gegenstand behandelnde vorläufige Notiz derselben Verfasser (vgl. diese Zeitsch. **3**, 105) gegebenen Winkeltabelle und Axenverhältniss sind hier wiederum abgedruckt. Die spec. Gewichte weichen von den damaligen Angaben ab. S. 392, 4. Zeile von oben ist statt 88° 50′ zu lesen: 89° 50′.

Ref. A. Arzruni.

6. A. Daubrée (in Paris): **Krystallinische Substanzen, welche sich auf antiken, in den Thermen von Baracci, Corsica, gefundenen Medaillen gebildet**

haben (Substances cristallines produites aux dépens de médailles antiques immergées dans les eaux thermales de Baracci, commune d'Olmeto, Corse. Cptes rend. **92**, 57, Janvier 1881). Die Medaillen aus der Zeit des Kaisers Hadrian und der Kaiserin Etruscilla sind zum Theil mit einem schwarzen Sulfurationsüberzug bedeckt; auf anderen sitzen schwarze metallglänzende Krystalle, deren unmittelbare Unterlage Schwefel, Blei und Kupfer enthält, sie selbst aber aus Zinn, Kupfer und Schwefel bestehen. In Bourbonne (Cptes rend. **80**, 466 und 604) ist das Zinn nicht mit Kupfer verbunden angetroffen worden, sondern als Zinnsäure.

Ref.: A. Arzruni.

7. **Derselbe: Bildung von gediegen Schwefel im Boden von Paris** (Production contemporaine du soufre natif dans le sous-sol de Paris. Cptes rend. **92**, 101, Janvier 1881, und: Nouvelle rencontre de soufre natif dans le sol de Paris. Ebenda **92**, 1440, Juin 1881). Während der Arbeiten auf der Place de la République ist man auf reiche Schwefelabsätze gestossen, die aus messbaren Krystallen bestehen. [Verf. giebt die Flächen der Pyramiden 112(d^1) und 114(d^2), das Prisma und noch Abstumpfungen der (Pol-?) Kanten der ersten Form an. Die Angaben sind schon deshalb kaum correct, weil nach dem Text d^2 steiler als d^1 sein soll! D. Ref.] Der Ursprung dieses Schwefels scheint unabhängig zu sein von Leuchtgasausströmungen und in Zusammenhang zu bringen mit dem Gyps des Mörtels und den organischen Abfällen, welche beim Verschütten des Stadtgrabens angehäuft wurden. Ein analoges Vorkommen ist 1778 an der Porte-Sainte-Antoine beobachtet worden (Hauy, Minéralogie, 2me édit. IV, 413). Die Schicht beginnt auf 0,2 m von der Oberfläche aus und setzt sich in die Tiefe bis 3 m fort; sie nimmt eine Fläche von 50 m Länge auf 15—30 m Breite ein und ist so reich an Schwefel, dass derselbe ebenso abbauwürdig gewesen wäre, wie die sicilianischen Vorkommnisse. — Der zweite weniger mächtige, aber an krystallisirtem Schwefel viel reichhaltigere Fund, ist beim Canalisiren der Rue Meslay gemacht worden, wo er auf eine Länge von über 50 m und bis zur Tiefe von 4,5 m angetroffen worden ist. Hier sind die Knochen mit faserigem Gyps ausgefüllt. Offenbar ist der Schwefelabsatz auf dieselbe Weise entstanden, wie in manchen Ablagerungen der Sedimentärformationen.

Ref.: A. Arzruni.

8. **H. Le Chatelier** (in Paris): **Entstehung eines krystallisirten Baryumsilicates** (Production d'un silicate de baryte hydraté en cristaux. Cptes rend. **92**, 931, Avril 1881. Sur le silicate de baryte cristallisé obtenu par Mr. Pisani. Ebenda **92**, 972, Avril 1881). Bei längerem Stehenlassen von Barytwasser in verschlossener Glasflasche wirkt dasselbe auf das Glas und bedingt die Bildung durchsichtiger, mehrere Millimeter grosser Krystalle eines Silicates von der Zusammensetzung $Ba\,Si\,O_3 + 7H_2\,O$. — Dieselbe Verbindung hatte — und dies war vom Verf. in seiner ersten Notiz übersehen — schon früher Pisani bekannt gemacht (vgl. diese Zeitschr. **1**, 95), ihr aber in Folge eines Fehlers in der Berechnung der Analyse die Formel $3Ba\,Si\,O_3 + 2H_2O$ zugeschrieben. Schon unter 100^0 werden die Krystalle trübe, nehmen dann eine türkisblaue Farbe an und verlieren schliesslich das ganze Wasser. Bei gewöhnlicher Temperatur sind sie an der Luft, wie im Wasser, beständig, zersetzen sich aber in kochendem Wasser unter Abscheidung eines Theiles des Baryts, des grössten Theiles ihres Wassers

und werden dabei opak und bröckelich. Nach 2stündigem Kochen verlieren sie 53% ihres Gewichtes. Die Analysen der ursprünglichen und veränderten Substanz lieferten:

	$BaSiO_3 + 7H_2O$ Gefunden:	Berechnet:	Nach dem Kochen:
BaO	45,5	45,2	63,5
SiO_2	18,2	17,7	28,0
H_2O	35,3	37,1	8,0
	99,0	100,0	99,5

Nach Herrn Mallard sind die Krystalle des ursprünglichen Silicates rhombisch und zeigen die Flächen: 010, 100, 210, 021 und 111 (Pisani giebt ihnen die Zeichen 100, 001, 101, 110, 241); sie sind tafelartig nach (100), lang nach der Verticalaxe; spaltbar nach (010).

$a : b : c = 0,8530 : 1 : 0,5654$

Pisani fand: $= 0,8536 : 1 : 0,5658$ (oder $\frac{1}{4}a : \frac{1}{2}b : c = 0,3772 : 0,8838 : 1$).

Die Messungen ergaben:

	Mallard: Gemessen:	Berechnet:	Pisani:
$210 . 2\bar{1}0$	46° 13′	—	46° 15′
$021 . 0\bar{2}1$	96 56	—	97 4
$111 . \bar{1}11$	50 24	50° 25′	50 35
$111 . 1\bar{1}1$	59 37	59 30	—
$111 . 021$	35 5	35 1	34 35
$100 . 111$	—	—	60 47

Optische Axenebene — (010); erste Mittellinie — Axe a, positiv (nach Pisani negativ); $\varrho < v$; $2E$ gelb $= 59^0 40'$; schwache Doppelbrechung. — Die Verbindung ist leicht durch Suspendiren geglühter Kieselsäure in Barytwasser darzustellen.

Ref.: A. Arzruni.

9. E. Filhol (in ?): **Feldspathe aus dem Thale von Bagnères-de-Luchon** (Sur quelques feldspaths de la vallée de Bagnères-de-Luchon. Cptes. rend. **92**, 1059, Mai 1881). Die Granitgesteine, welchen die Thermen entspringen, führen, wie meist angenommen wird, Kalifeldspath, wogegen die Wasser vorwiegend Natronsalze enthalten, was zum Schlusse berechtigt, dass letztere nicht dem Feldspath entstammen. Verf. führte Analysen von Feldspathen aus vier Punkten aus:

1) Galerie François, bei den Quellen; 2) Galerie du Bosquet, ebenda; 3) Steinbruch des Herrn Fourcade, unweit des Badehauses; 4) Saint-Mamet, auf der entgegengesetzten Thalseite.

	1.	2.	3.	4.
SiO_2	67,831	67,800	70,000	67,721
Al_2O_3	17,321	17,950	17,122	17,503
K_2O	9,030	9,000	7,820	8,973
Na_2O	5,771	5,200	5,021	5,750
CaO	0,027	0,030	0,023	0,032
MgO	0,020	0,020	0,014	0,021
Li_2O, Fe_2O_3	Spur	Spur	Spur	Spur
	100,000	100,000	100,000	100,000

Es sind demnach Na_2O-reiche Feldspathe, welche sich nach der Untersuchung des Herrn Fouqué als Mikrokline mit Albitgängen erwiesen. Accessorisch sind in ihnen enthalten: Glimmer, Quarz, Chalcedon und Talk.

Ref.: A. Arzruni.

10. A. Loir (in Lyon?): **Krystallisation der Alaune** (Sur la cristallisation des aluns. Cptes. rend. **92**, 1166, Mai 1881). Verf. stellte Versuche über Ausheilung und Wachsthum der Alaune an und gelangte zu folgenden Resultaten: 1) Die Ausheilung findet früher statt als das Fortwachsen an den unbeschädigten Flächen; in Folge dessen wird beim Wachsenlassen zweier gleichschwerer Krystalle, von denen der eine vorher verstümmelt worden ist, dieser nach Ablauf gleicher Zeiträume stärker an Gewicht zugenommen haben. 2) Eine Auflösung octaëdrischen Alauns liefert durchsichtige Würfelkrystalle, wenn ihr eine genügende Menge Natrium- oder Kaliumcarbonat zugesetzt wird. In solche Lösung eingetaucht, verwandeln sich octaëdrische Krystalle in Cubooctaëder. 3) Wird ein Würfel und ein Octaëder in eine Octaëder liefernde Auflösung gebracht, so wird, in Folge des Ausheilungsprocesses, ersterer rascher an Gewicht zunehmen, als letzterer. Beispiele: ein Hexaëder wog 0,15 g, ein Octaëder 1,4 g; nach einem gewissen Zeitraume wurden die respectiven Gewichte zu 0,46 g, also dreimal mehr als ursprünglich, und 1,8 g, also um ein Drittel mehr gefunden. Anderer Fall: nach Verlauf von sechs Wochen wurde ein 3,1 g wiegender Würfel 10,2 g schwer, dagegen ein Octaëder von 0,25 g blos 0,31 g. — 4) In einer cubische Krystalle absetzenden Lösung sind es, umgekehrt, octaëdrische Krystalle, welche rascher an Gewicht zunehmen. — 5) Werden zwei Krystalle verschiedener Ausbildung in gleiche Mengen einer in Gefässen gleichen Durchmessers befindlichen Auflösung gebracht, so ist stets das Wachsthum desjenigen Krystalles stärker, dessen Form von derjenigen aus der Auflösung hervorgehenden verschieden ist. — 6) Wird ein Cubooctaëder gewöhnlichen Alauns in eine Chromalaunlösung gebracht, so findet auf den Würfelflächen ein rascherer Absatz statt, als auf den Octaëderflächen, was schliesslich zur Bildung eines vollständigen Octaëders führt, dessen Kern aus gewöhnlichem Kalialaun besteht. Demnach ist die Anziehung der verschiedenen Flächen eines Krystalles hinsichtlich der Lösung, in welcher er wächst, eine verschiedene. [Nach den Versuchen von Lecoq de Boisbaudran und Klocke dürften die hier mitgetheilten im Wesentlichen nichts Neues bieten. Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

11. F. Pisani (in Paris): **Ein Blei-Kupfer-Vanadat von Laurium** (Sur un vanadate de plomb et de cuivre du Laurium. Cptes. rend. **92**, 1292, Mai 1881). Das Mineral bildet grünlichschwarze oder olivenfarbene Warzen auf derbem Quarz, welcher Bleiglanz eingesprengt enthält und mit etwas Malachit überzogen ist. Die Krystalle sind äusserst klein und nicht sicher bestimmbar. Vor dem Löthrohr zu einer schwarzen Perle schmelzbar, besonders bei Zusatz von Soda, giebt das Mineral im Kölbchen Wasser ab; kalte conc. HCl löst es zu einer rothbraunen, durch Erwärmen unter Chlorentwicklung grün werdenden Flüssigkeit auf, welche durch Wasserzusatz blau wird; in Salpetersäure ist es mit grüner Farbe leicht löslich. Die Analyse gab:

		Sauerstoff:
V_2O_5	25,53	11,1
PbO	50,75	3,64 } 7,36
CuO	18,40	3,72 }
CaO	1,53	0,59
H_2O	4,25	3,70
	100,46	

Danach ist das Sauerstoffverhältniss von $V_2O_5 : (Pb, Cu)O = 5 : 3,3$ und führt zur Formel: $(Pb, Cu)_3 V_2 O_8$, wenn man CaO und H_2O als Verunreinigungen ansieht. Das Mineral wäre also ein kupferhaltiger und zinkfreier Eusynchit oder Tritochorit, der CuO und PbO zu gleichen Mengen enthält. [Aus welchen Gründen Verf. das Wasser, welches in der Formel $3H_2O$ entsprechen würde, vernachlässigt, theilt er nicht mit. Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

12. A. Haller (in Paris): **Ein Cyansäureäther des Borneols** (Sur un éther cyanique du Bornéol. Cptes. rend **92,** 1511, Juni 1881). Lässt man auf in Toluol gelöstes Borneol ein Zehntel seines Gewichtes Natrium einwirken und leitet nach geschehener Auflösung Cyangas durch, so erhält man eine Verbindung von derselben Zusammensetzung wie beim Durchleiten von Cyangas durch ein Gemenge von Natriumborneol und Natriumkampher und zwar: $C_{11}H_{19}NO_2$. Die Substanz krystallisirt aus Alkohol in weissen, harten, monosymmetrischen hemimorphen Krystallen. Herr Wohlgemuth beobachtete an denselben die Flächen: 110, 010, 001, 101, 011. Letztere tritt hemimorph auf; ebenso erscheint 010 nur links, sehr selten rechts. Die Messungen liefern:

	Beobachtet W.:	Berechnet d. Ref.:
*110 . 1$\bar{1}$0	97° 42′	—
001 . 101	32 56	32° 32½′
*001 . 110	86 53	—
110 . 101	65 28	66 30½
*001 . 011	37 35	—
110 . 011	60 19	59 50
$\bar{1}$10 . 011	65 29	65 35

[Im Original sind als »berechnet« blos solche Winkel aufgeführt, welche unter den gemessenen nicht vertreten sind, sich aber aus diesen unmittelbar ergeben. Der Ref.]

$$a : b : c = 1,1483 : 1 : 0,7723$$
$$\beta = 85^0\ 15'\ 40''.$$

Die Verbindung ist unlöslich in kaltem Wasser, sehr wenig in warmem, leicht löslich in Aether, Alkohol, Benzol und Chloroform; sie schmilzt bei 115°. Die alkoholische Lösung ist rechtsdrehend, aber je nach der Darstellungsweise verschieden stark.

Ref.: A. Arzruni.

13. A. Karpinskij (in St. Petersburg): **Kohlensäureeinschlüsse in Mineralien** (Gornoj Journal, April 1880, Separatabdruck). Prof. Karpinskij hat directe Versuche angestellt über die Temperatur, bei welcher die Gasbläschen in den

Einschlüssen flüssiger Kohlensäure verschwinden, resp. wieder sichtbar werden, sowie über die chemische Natur der Flüssigkeit selbst. Die zur Beobachtung verwendeten Objecte waren Quarz- und Amethystkrystalle vom Dorfe Lipowaja am Ural, welche nahe bis an den Einschluss abgesägt, in ein Wasserbad von 31° C. getaucht und mit diesem zusammen unter Wasserbedeckung unter das Mikroskop gebracht wurden. Vielfach wiederholte Versuche ergaben bei drei Platten als Temperaturen, bei denen das Bläschen wieder auftrat: 30°,1; 30°,6 und 28°,3. Um die chemische Natur des Einschlusses zu bestimmen, wurde aus einem Quarz eine ausreichend dünne Platte herausgesägt, damit sie vermittelst einer Zange bequem zerdrückt werden konnte; dies geschah im Quecksilberbade, in einem mit einer Röhre, an der zwei Hähne angebracht waren, verbundenen Trichter. Auf demselben Wege wurde darauf Barytwasser in die Röhre eingeführt, welches das Gas so energisch absorbirte, dass fast unmittelbar an der Berührung beider ein weisses Häutchen entstand. Dasselbe löste sich in verdünnter Salzsäure unter Brausen vollständig auf. Bei 17° C. und dem Druck einer Atmosphäre nahm das Gas 0,42 ccm ein, was für die flüssige Kohlensäure bei 30° C. einem Volumen von 1,07 cmm entspricht. Bei einer approximativen Messung der Dimensionen des Einschlusses vor dem Versuch wurde gefunden: 1,2 cmm.

Ref.: A. Arzruni.

14. A. Scacchi (in Neapel): **Vulcanische Auswürflinge aus dem Tuff von Nocera und Sarno** (Notizie preliminari intorno ai projetti vulcanici del tufo di Nocera e Sarno. Accad. Lincei [3], Transunti **5**, 270, Giugno 1881). Einige der in den Tuffgruben von Fiano bei der Eisenbahnstation Codola gefundenen Auswürflinge bestehen aus weissem Fluorit und aus weissen und braunen nadelförmigen Krystallen und sind von Blättchen braunen Glimmers umhüllt. Auf letzterem sitzen hexagonale Säulchen von Mikrosommit. Die weissen Nadeln gehören einer noch bisher unbekannten Doppelverbindung von Calcium- und Magnesiumfluorid an [eine Analyse ist nicht erwähnt. Der Ref.], welche Verf. Nocerin nennt [vielleicht richtiger wäre die Form: »Noceran«. Der Ref.] Die braunen Kryställchen gaben bei der Messung einer Zone die Werthe von 124°, dürften also dem Amphibol zugerechnet werden.

Ref.: A. Arzruni.

15. Arnaldo Corsi (in Florenz): **Toskanische Zirkone und Pleonast der Elbaner pietre verdi** (Note di mineralogia italiana*). II. Sopra lo zircone della Toscana; III. Spinello nero, pleonasto, nelle pietre verdi dell' isola d'Elba. Boll. Com. Geol. [2], **2**, 125, 1881). — Der Zirkon war bisher aus Toskana nicht bekannt; Verf. entdeckte ihn an zwei Punkten: in einem Gange des Euphotid von Figline (Prato) und den Granitgängen der Insel Elba. Der Euphotid von Figline besteht aus einem Kalknatronfeldspath (der einen Theil seines Kalkes verloren hat und dessen Zusammensetzung sich derjenigen des Albites nähert) und aus Diallag, der zum Theil in Amphibol paramorphosirt ist. Ausser den beiden Hauptbestandtheilen des Gesteins finden sich ferner darin neben Zirkon noch Apatit, Titanit, Aktinolith, Prehnit, Calcit, Epidot, Magnetit, Pyrit und vielleicht noch andere Mineralien. Der Zirkon tritt an denjenigen Stellen auf, wo das Gestein weniger dicht ist, in diamantglänzenden, schwach röthlichgelben oder

*) Die erste Notiz behandelt die Prehnite. Vergl. diese Zeitschr. **2**, 512 und **4**, 399.

farblosen, einen Stich ins Grünliche zeigenden, nach der Verticalaxe verlängerten Krystallen. Beobachtet wurden: 110, 111, 311 und ganz untergeordnet: 100. Von den beiden Pyramiden herrscht bald die eine, bald die andere vor.

	Gemessen:	Berechnet (Des Cloizeaux):
$111 . 1\bar{1}1 =$	56° 37′	56° 40′
— . $\bar{1}\bar{1}1$	84 15	84 20
— . 110	47 $52\frac{1}{2}$	47 50
$311 . \bar{3}11$	33 $0\frac{1}{2}$	32 57
— . 110	36 42	36 41

Hieraus $a : c = 1 : 0,6395$.

Die Krystalle erreichen eine Länge von 5—10 mm auf 2 mm Dicke und ausnahmsweise von 20 auf 3 mm. Ihre Flächen sind meist glänzend, widrigenfalls rieb sie Verf. mit durch Smirgel imprägnirtem Radirgummi. Die Flächen (111) zeigen Vertiefungen, welche durch Wachsthum bedingt sind, wofür die unvollkommene Spaltbarkeit nach diesen Flächen spricht. Ebenso unvollkommene Spaltbarkeit zeigt sich nach 110, dessen Flächen uneben sind oder zickzackartige Nähte aufweisen, deren einzelne Theile parallel den Combinationskanten [110.311] und [110 . 131] verlaufen. — Das spec. Gewicht wurde bei 9° für trübe Krystalle im Mittel zu 4,593, für durchsichtige Krystallbruchstücke zu 4,655 bestimmt. — Einmal wurde die Zirkonsäure durch Zersetzung des Minerals vermittelst Fluorkalium bestimmt (I), dann aber auch eine vollständige Analyse des Minerals ausgeführt (II).

	Versuch: I.	II.	Theorie: $SiO_2 + ZrO_2$
SiO_2	—	33,11	32,97
ZrO_2	67,46	66,82	67,03
Fe_2O_3	—	0,35	
CaO, MgO	—	Spur	
Glühverlust	—	0,43	
		100,71	

Helle gepulverte Krystalle zeigten nach dem Glühen keinen merklichen Gewichtsverlust.

Der Zirkon tritt manchmal auch mikroskopisch in dem metamorphosirten Gestein auf, in geradlinig oder unregelmässig begrenzten Partien, welche von Sprüngen parallel den Spaltungsrichtungen 110 und 111 durchsetzt sind. Die starke Doppelbrechung verhindert das Auftreten von Interferenzfarben; der Dichroismus ist zwar schwach, aber merklich. Für gewöhnlich ist der Zirkon sehr rein, nicht immer aber vollkommen frei von Einschlüssen, welche aus Amphibol und Chlorit zu bestehen scheinen. Ziemlich zahlreich sind ferner Flüssigkeitseinschlüsse, oft regelmässig linear angeordnet, verschiedenartig geformt, mit Libellen, welche selbst beim starken Erhitzen keine merkliche Veränderung erleiden. Meist erscheinen die Krystalle wegen Ausfüllung mit einer grünlichen Substanz oder in Folge zahlreicher Sprünge undurchsichtig. Letztere verhindern auch das unversehrte Herauslösen der Krystalle aus dem Gestein. — Das Vorkommen des Zirkons im Gabbro, resp. dem aus ihm entstehenden Diorit, ist bisher in Italien nicht bekannt gewesen und ist dasjenige bei Monte Ferrato in dieser Hinsicht als erstes anzusehen. [Nach Rosenbusch ist Zirkon im Euphotid von Ivrea bekannt. Der Ref.]

In Hohlräumen eines Turmalin-führenden Granitganges bei Le Fate unweit

San Piero in Campo, Elba, fand Verf. kleine glänzende, bald dunkel gelbroth, bald erbsengrün gefärbte Krystalle auf Feldspath (Orthoklas oder Albit) aufsitzend, oder von ihm eingeschlossen. Die rothen Krystalle (über welche Verf. später zu berichten verspricht) scheinen dem von G. Rose am Ural gefundenen Zirkonniobat, Pyrrhit, anzugehören, während die grünen Zirkonkrystalle sind. Ausser dem Gange von La Fate haben auch einer von Grotta d'Oggi und einer von Facciatoia, beide unweit San Piero, diese grünen Kryställchen geliefert. Sie sehen häufig wie Rhombendodekaëder aus, meistens sind sie aber prismatisch entwickelt und manchmal so miteinander parallel verwachsen, dass sie den bekannten kreuzförmigen Zwillingen des Harmotoms nicht unähnlich aussehen. Die blos annähernd möglichen Messungen ergaben im Mittel für den Pyramidenwinkel 56° 6′. Die Krystalle von Grotta d'Oggi sind vielfach für Granat gehalten worden, jedoch lieferten die vom Verf. angestellten chemischen Versuche den Beweis, dass sie ebenfalls dem Zirkon angehören. Der Pyramidenwinkel wurde durch approximative Messungen zu 57° 21′ bestimmt. — Die dritte erwähnte elbaner Localität liefert vollkommen analoge Krystalle des Zirkons, welcher also auf Elba flächenarm ist und ausschliesslich in der Combination 111 . 100 auftritt.

Pleonast. Der Monte Capanne auf Elba, welcher aus Granit besteht, ist von einer Zone verschiedener unter dem gemeinschaftlichen Namen »Grünsteine« (pietre verdi) bekannter Gesteine umgeben, in denen bisher von Mineralien angetroffen wurden: Granat, Epidot, schwarzer Turmalin, Quarz, Chlorit, Prehnit, Albit und Magnetit. Zu diesen ist nun noch der in einem dichten Grünstein bei S. Ilario gefundene Pleonast hinzuzufügen, welcher, wie das Magneteisen, in Octaëdern auftritt, sich aber von diesem durch seinen nichtmetallischen Glanz unterscheidet. Ausser dieser vorherrschenden, stets mit glänzenden Flächen versehenen Form wurde auch das Rhombendodekaëder beobachtet, welches matt und gestreift ist. Neben einfachen Krystallen kommen auch Zwillinge vor. Die Grösse der Krystalle erreicht oft 1, selten 2 cm. Spec. Gewicht im Mittel von zwei Bestimmungen bei 27° = 3,697; Härte über 8. An den Kanten grün durchscheinend; Pulver dunkelgrün, ins Graue. Die chemischen Reactionen führen auf MgO, FeO, Fe_2O_3 und Al_2O_3.

Ref.: A. Arzruni.

16. H. Rosenbusch (in Heidelberg): **Zirkon in den Gesteinen** (Sulla presenza dello Zircone nelle roccie. Accad. Torino, 16 Giugno, 1881, Separatabdruck). Die in den älteren quarzführenden Gesteinen vorkommenden und von Törnebohm zuerst als mikroskopische Zirkone erkannten farblosen Kryställchen sind nach Verf.'s Untersuchung tetragonal, optisch einaxig und positiv. Die Brechungsexponenten konnten wegen der Kleinheit der Krystalle und ihrer durch die zonare Structur bedingten Undurchsichtigkeit nicht direct bestimmt werden, weshalb auch eine definitive Entscheidung über die Natur des Minerals nicht möglich war. Ausgeschlossen war aber die Annahme, dass es Rutil sei, da dieser niemals farblos vorkommt. Herr Th. v. Ungern-Sternberg fand im Rappakiwi zahlreiche analoge Kryställchen, von denen einer, 0,3375 mm lang, gemessen werden konnte und folgende Mittelwerthe ergab:

$$110 . \bar{1}10 = 90^0$$
$$111 . 110 = 47^0\ 55'\ 45''$$
$$111 . \bar{1}\bar{1}1 = 84\ \ 45$$

Diese Zahlen, sowie der Nachweis der Abwesenheit von Zinn und Titan lassen es nicht bezweifeln, dass die Kryställchen dem Zirkon angehören.

Ref.: A. Arzruni.

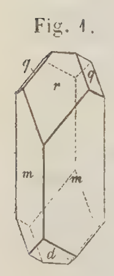
17. G. La Valle (in Rom): **Zwei organische Chlor-Platin-Doppelsalze** (Studio cristallografico di due cloroplatinati del Dott. Ciamician. R. Accad. Lincei. Transunti [3], **5**, 235, Maggio 1881; auch Dt. chem. Ges. **14**, 1153—1163, Mai 1881).

1) Isochlorpyridin-Platinchlorid $(C_5H_4ClN.HCl)_2PtCl_4 + H_2O)$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1966 : 1 : 1,1718$$
$$\beta = 70^0\ 12'.$$

Fig. 1.



Beobachtete Formen: $m = (110)\infty P$, $r = (101) - P\infty$, $d = (10\bar{1})P\infty$, $q = (011)P\infty$ (s. Fig. 1). Orangerothe oder honiggelbe, durch Vorherrschen von (110) langsäulenförmige Krystalle. Spaltbar vollkommen nach (110), unvollkommen nach ($\bar{1}01$):

	Gemessen:	Berechnet:
$110 . \bar{1}10 =$	$*83^0\ 13\frac{1}{2}'$	—
$110 . 101$	$*57\ \ 17$	—
$\bar{1}10 . \bar{1}01$	$*68\ \ 3$	—
$101 . \bar{1}01$	$88\ \ 43$	$88^0\ 43'\ 30''$
$110 . 011$	$45\ \ 6$	$45\ \ 10\ \ 50$
$011 . \bar{1}01$	$66\ \ 29$	$66\ \ 46\ \ 10$
$\bar{1}10 . 011$	$65\ \ 56$	$66\ \ 15$
$011 . 101$	$56\ \ 34$	$56\ \ 28$

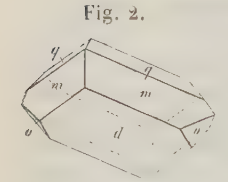
Auf (110) ist die Auslöschungsrichtung fast parallel mit der Verticalaxe. Die Krystalle trüben sich an der Luft.

2) Hydrochlorpyridin-Platinchlorid $(C_5H_{10}ClN.HCl)_2PtCl_4 + H_2O$.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2093 : 1 : 1,0938$$
$$\beta = 66^0\ 4'\ 40''.$$

Fig. 2.



Beobachtete Formen: $d = (10\bar{1})P\infty$, $m = (110)\infty P$, $q = (011)P\infty$, $o = (11\bar{1})P$. Habitus kurzsäulenförmig bis tafelartig durch starke Entwickelung von ($\bar{1}01$). Spaltbarkeit unvollkommen nach ($\bar{1}01$), noch unvollkommener nach (110). Farbe orangeroth.

	Gemessen:	Berechnet:
$110 . \bar{1}10 =$	$*84^0\ 16'$	—
$\bar{1}01 . \bar{1}10$	$*71\ \ 55$	—
$011 . 110$	$*44\ \ 13$	—
$\bar{1}01 . \bar{1}11$	$43\ \ 52$	$43^0\ 50'$

Die Auslöschungsrichtung auf 110 bildet mit der Verticalaxe circa 53^0 [nach welcher Richtung? Der Ref.].

Die beiden Körper zeigen sowohl ihren Winkelgrössen, wie ihrer Spaltbar-

keit nach grosse Analogieen, dagegen sind Habitus und optische Eigenschaften abweichend.

Ref.: A. Arzruni.

18. **Fr. Mauro** und **R. Panebianco** (in Rom): **Molybdänbioxyd** (Biossido di Molibdeno. Accad. d. Lincei. Memorie [3], **9**, 5 Giugno 1881. Separatabdruck). Durch Zusammenschmelzen von Kaliumcarbonat, Molybdänsäure-Anhydrid und Borsäure-Anhydrid im Verhältniss gleicher Moleküle K_2O, MoO_3 und B_2O_3 im Platintiegel und Erkaltenlassen im Feuer nach 3—4stündigem Erhitzen, erhielten die Verfasser Krystalle von Molybdänbioxyd, zerstreut in der geschmolzenen Masse, von welcher sie durch aufeinanderfolgendes Behandeln mit destillirtem Wasser, Ammoniak und Chlorwasserstoffsäure getrennt werden konnten. Es sind hauptsächlich dünne glänzende Prismen mit tetragonalem Durchschnitt. Aus 14,4 g Molybdänsäure wurden circa 5 g MoO_2 erhalten. Für das Gelingen der Darstellung ist es zweckmässig, den Tiegel zu bedecken, da bei niederer Temperatur leicht das dem Eisenoxyd ähnlich aussehende Hydrat des Molybdänbioxyds entsteht. Die Krystalle gehören dem tetragonalen System an, mit $a:c = 1:0,5774$.

Beobachtete Formen: 110 (m, Fig. s. folg. Seite), 100, 510, 001, 101 (p), 201, 301, 401, 111, 332, 221 (o), 211 (x), 311, 312, 532, 411; von denselben herrscht 110 vor. Zwillinge nach 101. [Es werden auch solche nach 301 angeführt, da aber der Winkel 101.10$\bar{1}$ fast genau = 120°, wie aus $a:c = 1:0,5774$ folgt, so ist 301.$\bar{3}$01 = 30° und die Fläche 301 fast genau normal auf $\bar{1}$01; demnach sind beide Zwillingsgesetze ein und dasselbe, falls nicht bewiesen werden kann, dass bei der symmetrischen Verwachsung nach 301 die Flächen 101 und $\underline{101}$ nicht in eine Ebene fallen; darüber machen aber die Verfasser keine Angabe. Der Ref.]

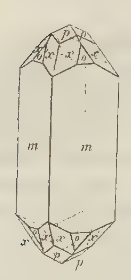
	Gemessen:	Berechnet:
110 . 211 =	41° 18′	41° 24′
211 . 2$\bar{1}$1	41 33	41 25
101 . $\bar{1}\bar{1}$1	63 34	63 26
111 . $\bar{1}\bar{1}$1	78 13	78 28
111 . 211	18 30	18 26
111 . 301	39 26	39 14
110 . 301	52 13	52 14
111 . $\bar{1}$11	53 2	53 8
110 . $\underline{\bar{1}\bar{1}0}$	41 39	41 25
110 . 111	51 7	50 46
110 . 101	68 50	69 18
110 . $\underline{\bar{1}10}$	75 38	75 32

Ein Krystall lieferte, für sich berechnet, das Axenverhältniss $a:c = 1:0,578172$ und eine völlige Uebereinstimmung zwischen Messung und Berechnung:

	Gemessen:	Berechnet:
110 . 211 =	41° 22′,5	41° 22′,5
211 . 2$\bar{1}$1	41 33	41 33
110 . 111	50 42	50 42

Die Krystalle, deren Dimensionen auf 1—3 mm Länge $^1/_{20}$—$^1/_4$ mm Dicke betragen, sind selbst in den dünnsten Schichten undurchsichtig, zeigen Metall-

bis Diamantglanz; ihre Farbe ist kupferroth bis bleigrau; in diese zwei Farben werden die reflectirten Strahlen auch durch die dichroskopische Loupe zerlegt.



Die Flächen der Krystalle treten selten vollzählig auf; diejenigen von 100 und 510 erschienen wie Linien; blos 110, 111, 211, 101, 301 geben Reflexe; die übrigen wurden aus den Zonen bestimmt. Der Winkel 110 . 510 wurde im Mittel von 20 Messungen approximativ zu $33^0\ 24'$ gefunden (berechnet $= 33^0\ 41'$). Das spec. Gewicht ist bei $16^0 = 6,44$. — Das Molybdänbioxyd zeigt in seiner Krystallform grosse Aehnlichkeit mit den Mineralien aus der Gruppe des Zinnsteins; die Flächen 110, 100, 111, 101, 001 und die Zwillingsverwachsung nach 101 hat es mit dem Zinnstein selbst und dem Rutil gemein, die Verwachsung nach 301 [wenn man eine solche annehmen will. Der Ref.] theilt es mit letzterem.

	Mol. Gew.	Spec. Gew.	Mol. Vol.	Axe c
SnO_2	150	6,7	22	0,6724
TiO_2	80	4,2	19	0,6442
MoO_2	128	6,44	20	0,5774

Resultat der Analysen:

1) 0,4156 g MoO_2 gaben 0,4674 g MoO_3
2) 0,5948 g MoO_2 gaben 0,6729 g MoO_3,

also entspricht 100 Th. MoO_2 112,44 Th. MoO_3, was für das Atomgewicht $Mo = 96$ eher als für $Mo = 92$ spricht, indem

100 Th. $MoO_2 (Mo = 96)$ entspricht 112,50 MoO_3
dagegen 100 Th. $MoO_2 (Mo = 92)$ entspricht 112,90 MoO_3.

Ref.: A. Arzruni.

19. C. Rammelsberg (in Berlin): **Ueber die Zusammensetzung des Pollucits von Elba,** zweite Abhandlung (Monatsber. Berl. Akad. 1880, 669). Zur Vervollständigung seiner früheren Angaben, in denen eine directe Bestimmung der Kieselsäure fehlte (vgl. diese Zeitschr. **4,** 87), giebt Verfasser folgende neue Resultate. Das spec. Gewicht ist zu 2,893 (Mittel aus drei Bestimmungen) gefunden worden; der Pollucit ist, der Angabe Plattner's entgegen, durch Chlorwasserstoffsäure sehr schwer zersetzbar und wurde mit Natriumcarbonat geschmolzen.

	I.	II.	III.	Früher:
SiO_2	46,48	—	—	—
Al_2O_3	—	17,24	—	16,31
Cs_2O	—	30,71	30,53	30,00
K_2O	—	0,78	0,41	0,47
Na_2O	—	2,31	2,19	2,48
Glühverlust	2,34	—	—	2,59

Rubidium ist nicht vorhanden; das Wasser entweicht erst beim Glühen, ist also im Mineral nicht als solches, sondern als Wasserstoff enthalten. Dem Pollucit entspricht demnach die Bisilicatformel

$$\overset{I}{R}_4 Al_2 Si_5 O_{15}.$$

Ref.: A. Arzruni.

20. C. Friedel und **Crafts** (in Paris): **Synthese der Mellitsäure** (Bull. Soc. minéralog. de France, **3**, 189, Novembre 1880).

C. Friedel und **M. Balsohn: Künstliche Darstellung des Mellits** (Sur la production artificielle de la méllite. Ebenda **4**, 26, Janvier 1881).

Nachdem es gelungen war, durch Oxydation des Hexamethylbenzols vermittelst Kaliumpermanganates Mellitsäure zu erhalten, konnte nunmehr auch Mellit dargestellt werden, indem eine mit einem Längsschlitz versehene und mit mellitsaurem Kalium oder Natrium gefüllte Röhre in ein Gefäss mit einer wässerigen Lösung von Aluminiumchlorid hineingelegt wurde. Durch Diffusion bildete sich auf der Röhre ein weisses krystallinisches Pulver und daneben kleine octaëderähnliche Krystalle, welche nach Verlauf von circa zwei Wochen gross genug wurden, um gemessen werden zu können. Es sind tetragonale Pyramiden, vollkommen den natürlichen des Honigsteins entsprechend und wie diese optisch negativ.

	Künstlich	Natürlich
$111 . 1\bar{1}1 =$	$61^0\ 44'$	$61^0\ 46'$
$111 . 11\bar{1}$	86 20	86 54

Ihre Zusammensetzung ist:

	Versuch	Theorie
C	20,97	20,14
H_2O	46,63	45,33

entsprechend der Formel $C_{12}O_{12}Al_2 + 18H_2O$.

Die Diffusion vermittelst thierischer Membranen oder Pergamentpapier liefert nicht dieselben Resultate, da Chlorwasserstoffsäure ohne Aluminium übergeht; dagegen erhält man Mellitkrystalle, wenn man zwei Uhrschalen, von welchen die eine eine verdünnte Lösung von Natriummellat, die andere eine solche von Aluminiumchlorid enthält, vermittelst eines Fadens mit einander verbindet und die erste Schale etwas höher als die zweite stellt.

Ref.: A. Arzruni.

21. C. Friedel (in Paris): **Ein neues Vorkommen des Dawsonits und dessen Zusammensetzung** (Sur un nouveau gisement de Dawsonite — hydrocarbonate d'aluminium et de sodium — et sur la formule de ce minéral. Bull. Soc. minéralog. de France, **4**, 28, Janvier 1881).

M. Chaper (in Paris): **Dawsonit von Toscana** (Sur le gisement de la Dawsonite de Toscane. Bull. Soc. minéralog. de France, **4**, 155, Juin 1881).

Nach den Angaben des französischen Ingenieurs, Herrn Jasinski, findet sich der Dawsonit im ganzen Flussgebiete des Siele, der Zolfarata und der Senna (Gemeinden Pian Castagnaio und Santa Fiora), wo auch Zinnober vorkommt. Die subappenninen Mergel sind hier von dem Trachytkegel Monte Amiata durchbrochen; ihren Spalten, welche Calcit, Pyrit, Zinnober, Dolomit, Bitumen, Fluorit, Dawsonit u. s. w. führen, entspringen sowohl Gas- als flüssige Emanationen. Der Dawsonit war schon längst von den Bergleuten bekannt und wurde als leitendes Kennzeichen für das Auffinden des Zinnobers angesehen. Er ist stets von Dolomit begleitet, der älter als er zu sein scheint. Ueber die Bildungsbedingungen des Dawsonit ist nichts bekannt. — Das Mineral ist vor dem Löthrohr nicht schmelzbar, verliert sein Wasser erst bei 180⁰, ist nach der Rothgluth, wobei es seine Kohlensäure und sein Wasser abgiebt, in verdünnter Salzsäure löslich. Die folgenden Zahlen I geben die analytischen Resultate des toskanischen;

II ist Harrington's Analyse des Dawsonit von Canada; III die von der Formel Al_2O_3, Na_2O, $2CO_2 + H_2O$ erforderten Zahlen.

	I.		II.		III.
Al_2O_3	36,25	35,53	32,84	32,68	35,64
Na_2O	19,27	19,00	20,20	20,17	21,45
CO_2	29,52	28,68	29,88	30,72	30,44
H_2O	12,0	—	11,91	—	12,45
MgO	—	1,39	Spur	0,45	—
CaO	—	0,42	5,95	5,65	—
K_2O	—	—	0,38	—	—
SiO_2	—	—	0,40	—	—

Angesichts der schweren Zersetzbarkeit des Minerals dürfte ihm die Constitutionsformel

$$Al_2(CO_2Na)_2(OH)_4$$

zukommen. — Das spec. Gewicht ist, in Folge der starken Beimengung von Quarz, nicht bestimmt worden.

Ref.: A. Arzruni.

22. **Baret** (in Nantes): **Chlorophyllit von Loquidy** (Chlorophyllite de Loquidy près Nantes. Bull. Soc. minéralog. de France, **4**, 42, Février 1881). In den chloritischen Talkschiefern kommt in Adern rosenrothen Andalusits Chlorophyllit vor, entweder krystallinisch oder in prismatischen Krystallen, von denen einige recht gross (ein zerbrochener Krystall wog 230 g). Die Merkmale des Minerals sind: perlgraue bis grünliche Farbe, grauer Strich; Glasglanz; Spaltbarkeit nach der Basis.

Ref.: A. Arzruni.

23. **F. Gonnard** (in Lyon): **Dumortierit, ein neues Mineral** (Note sur l'existence d'une espèce minérale nouvelle, la Dumortiérite, dans le gneiss de Beaunan, au dessus des anciens aqueducs gallo-romains de la vallée de l'Iseron (Rhône). Bull. Soc. minéralog. de France **4**, 2, Janvier 1881).

A. Damour (in Paris): **Zusammensetzung des Dumortierits** (Analyse de la Dumortiérite. Ebenda **4**, 6, Janvier 1881).

Das zu Ehren des Paläontologen Dumortier genannte Mineral kommt in strahligen, intensiv blauen, zum Theil fast schwarz aussehenden Aggregaten in den den Gneiss senkrecht zu seiner Schieferung durchsetzenden Pegmatitgängen auf dem Wege von Oullins nach Chaponost vor und wurde in einem Steinbruche gesammelt. Die 2—3 cm mächtigen Gänge enthalten rosenrothen Orthoklas, grauen Quarz, weissen, schwarzen oder bronzefarbenen Glimmer, sparsam Büschel schwarzen Turmalins, sowie kleine Massen eines faserig-lamellaren gelblichweissen perlmutterglänzenden Minerals (Pyrophyllit), endlich kleine grüne opake Krystalle von Apatit, der aus dem Lyonnais bisher noch nicht bekannt war. — Die physikalischen Eigenschaften des Dumortierits bestimmte Herr Em. Bertrand*). Das Mineral zeigt auffallend starken Dichroismus, seine Fasern

*) Bull. soc. minéralog. de France **3**, Novembre 1880 und **4**, 9. Janvier 1881. In dem darauf bezüglichen Referat (diese Zeitschr. **5**, 598) hatte ich über die Angaben des Herrn Bertrand eine unberechtigte Behauptung geäussert, die ich hiermit zurückziehe, da dieselbe auf einem Versehen meinerseits beruht. Der Ref.

erscheinen weiss bei Parallelstellung ihrer Längsrichtung mit dem Hauptschnitt des Nicols und schön-smalteblau bei der Stellung senkrecht dazu. Im convergenten Lichte erweisen sich die Fasern als zweiaxig. Die Ebene der optischen Axen ist parallel den Fasern, die zweite Mittellinie senkrecht zu denselben: die erste, negative Mittellinie fällt mit der Längsaxe der Fasern zusammen, und eine Platte normal zu derselben zeigt zwei Axen mit kleinem Winkel, eine starke Dispersion mit $\varrho < v$. Der Winkel um die zweite Mittellinie ist dagegen recht gross. Die Krystalle sind Zwillinge mit paralleler Stellung ihrer Längsrichtungen, die optischen Axenebenen bilden mit einander circa 120°. Das Mineral ist also rhombisch mit einem Prismenwinkel von nahezu 120°. Im gewöhnlichen (nicht polarisirten) Lichte zeigt eine Platte von 0,01 mm Dicke zwei Systeme von Büscheln, die noch deutlicher hervortreten als beim brasilianischen Andalusit. Herr Damour führte mit 0,568 g der Substanz eine vollständige Analyse aus. Er fand das spec. Gewicht = 3,36. Das trockne Pulver ist bläulichweiss; mit Wasser befeuchtet, erhält es die dem Minerale eigenthümliche blaue Farbe wieder, welche das ungepulverte Mineral erst bei Weissgluth verliert, ohne dass dabei Wasserabgabe oder Schmelzung eintritt. Da in Säuren unlöslich, wurde die Substanz mit einem gleichen Gewicht Calciumcarbonat geschmolzen und ergab:

			Sauerstoff:	
SiO_2	29,85		15,92	1
Al_2O_3	66,02	30,75	31,05	2
Fe_2O_3	1,01	0,30		
MgO	0,45			
Glühverlust	2,25			
	99,58			

also $4Al_2O_3$, $3SiO_2$, welche erfordert $SiO_2 = 30,40$; $Al_2O_3 = 69,60$. Titan, von dessen Oxyd die Farbe herrühren könnte, ist nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden.

Ref.: A. Arzruni.

24. A. Damour (in Paris): **Neue Analysen des Jadeït und verwandter Substanzen** (Nouvelles analyses sur la jadéite et sur quelques roches sodifères. Cptes. rend. **92,** 1312, Juin 1881; Bull. soc. minéralog. de France, **4,** 157, Juin 1881, und Ann. Chim. Phys. [5] **24,** 136, Septembre 1881). Untersucht wurden sowohl asiatische wie amerikanische und europäische Vorkommnisse.

Asien. 1) Weisser durchscheinender Jadeït von deutlich krystallinischer Structur, nach Des Cloizeaux aus Fasern bestehend, die leicht nach einem monosymmetrischen (?) Prisma von 85° 20′ spalten, sowie unvollkommen nach der Abstumpfungsfläche des spitzen Winkels dieses Prismas. Durch die Querfläche am Rande des Gesichtsfeldes Interferenzcurven mit $\varrho < v$ um die negative Mittellinie; Auslöschung auf der Symmetrieebene (für weisses Licht) etwa 31—32° gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β; dem Auslöschungswinkel des Diopsids, 38° 54′, nahe kommend. Leicht schmelzbar.

2) Grünlichgrauer Jadeït, graublau marmorirt, faserig, leicht schmelzbar.

3) Splitter einer chinesischen Tasse, kaum krystallinisch, achatähnlich, durchscheinend, mit dunkelgrünen Chloritflecken.

4) Grasgrün, aus China, krystallinisch, leicht schmelzbar.

5) Aehnlich dem vorhergehenden.

6) 7) 8) Birmanische Gesteine, erhalten von Herrn H. Fischer, weniger leicht als Jadeït und nicht zu einem Glase, sondern zu einem Email schmelzend.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SiO_2	59,27	59,12	58,28	57,14	55,34	53,95	61,51	58,24
Al_2O_3	25,33	22,21	23,11	8,97	8,40	21,96	22,53	24,47
Fe_2O_3	0,71	2,72	0,64	5,49	5,60	0,76	—	1,01
Cr_2O_3	—	—	—	0,42	0,66	Spur	—	—
CaO	0,62	1,03	1,62	14,57	14,80	2,42	Spur	0,69
MgO	0,48	0,99	0,91	8,62	8,41	7,17	4,25	0,45
Na_2O	13,82	13,66	13,94	5,35	6,38	9,37	11,00	14,70
H_2O	—	—	—	—	—	3,70	1,29	1,55
	100,23	99,73	98,50	100,56	99,59	99,33	100,58	101,11
Spec. Gew. =	3,33	3,27	3,34	3,27	3,32	3,07	3,06	2,97

Mexico. Verarbeitete Gegenstände aus sogenanntem Chalchihuitl, gesammelt von Herrn Boban in der Umgegend von Oajaca.

9) Perle aus dem Thal von Mexico, smaragdgrün, sehr leicht schmelzbar, krystallinisch.

10) Steinbeil, gefunden bei Oajaca, erscheint schwarz, in dünnen Platten tiefgrün — Chloromelanit.

11) Medaillon von 1605 g Gewicht, einen Frauenkopf darstellend, abgenommen bei einem gefallenen Tzotzil-Indianer; olivengrüner krystallinischer Jadeït; Eigenthum des Herrn Maler.

Europa. Der Jadeït ist bekanntlich in Europa bisher anstehend noch nicht angetroffen worden, die analysirten Proben lassen aber seine Gegenwart auch in Europa vermuthen.

12) Hellgrün, mit weissen Flecken, dicht, krystallinisch; die Etiquette lautet in deutscher Sprache: »Grüner Jaspis vom M. Viso, Piemont«. Schmelzbarkeit und spec. Gewicht wie beim Jadeït. Eigenthum des Herrn Pisani.

13) Geröll gesammelt vom Verf. zu Ouchy bei Lausanne; grün krystallinisch. lamellar. Härte und Schmelzbarkeit wie beim Jadeït; geringeres spec. Gewicht und höherer Gehalt an Fe_2O_3.

14) Steinbeil, in Frankreich gefunden; Eigenthum des Herrn Roulin. Grasgrün mit weissen Adern; krystallinisch; bedeutend geringeres spec. Gewicht als beim Jadeït.

15) Krystallinisches grünes Gestein, gefunden zu St. Marcel in Piemont durch Herrn Bertrand de Lom; bildet einen schmalen Gang in einem weissen Quarzit.

16) Geröll aus dem Val d'Aosta, am Wege zum kleinen St. Bernard gesammelt von Dr. Pitorre; schön grasgrün, krystallinisch, etwas faserig; ähnlich den asiatischen Gesteinen 4 und 5; Härte, spec. Gewicht, Schmelzbarkeit denen des Jadeïts ähnlich.

17) Grüne krystalline Substanz, zahlreiche rothe Granaten einschliessend, einen Gang im Gneiss bei Fay unweit Nantes bildend (Eklogit). Härte, spec. Gewicht, Schmelzbarkeit denjenigen des Jadeïts nahe kommend.

	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
SiO_2	58,20	57,90	58,64	58,51	56,45	57,99	55,82	56,74	54,53
Al_2O_3	19,54	14,64	24,94	21,98	17,02	20,61	10,95	10,02	14,25
Fe_2O_3	1,97	8,89	1,48	1,10	7,62	2,84	5,68	4,69	3,29
Cr_2O_3	0,34	—	—	—	—	—	—	0,03	—
CaO	5,60	5,16	1,34	5,05	4,76	4,89	13,42	14,00	12,40
MgO	3,39	2,21	0,89	1,70	2,32	3,33	9,05	9,10	7,50
MnO	0,07	0,76	—	—	—	—	—	—	—
Na_2O	10,91	10,77	13,00	11,84	11,46	9,42	6,74	5,40	6,21
K_2O	0,27	Spur	Spur	Spur	Spur	1,50	Spur	Spur	Spur
	100,29	100,33	100,29	100,18	99,63	100,58	101,66	99,98	98,18
Spec. Gew. =	3,26	3,36	3,30	3,35	3,17	3,16	3,22	3,32	3,31

Nach Herrn Fischer's Mittheilung findet sich der Jadeït in Südasien in Gestalt von Geröllen und Blöcken am Südabhange der thibetanischen Hochebene und speciell in Birma, wohin er durch Gletscher oder Wasser transportirt worden sein mag. Herr Halphen, Juwelier in Paris, erhielt eine grosse Partie solcher Stücke, von denen einige eine schöne smaragdgrüne Farbe, andere rosenrothe, orangefarbene oder olivengrüne Tinten zeigen; die meisten sind aber zuckerweiss oder graulichweiss, alle krystallinisch, leicht schmelzbar; ihr spec. Gewicht ist 3,30—3,35.

Ref.: A. Arzruni.

25. Jacques und **Pierre Curie** (in Paris): **Polarelectricität, an geneigtflächig hemiëdrischen Krystallen durch Druck hervorgebracht** (Développement par compression de l'éléctricité polaire dans les cristaux hemièdres à faces inclinées. Bull. Soc. minéralog. de France **3,** 90, Avril 1880; Cptes. rend. **91,** 294 und 383, Août 1880. — Lois du dégagement de l'éléctricité par pression, dans la tourmaline. Cptes.rend. **92,** 186, Janvier 1881. — Sur les phénomènes électriques de la tourmaline et des cristaux hemiédres à faces inclinées. Ebenda **92,** 350, Février 1881. — Les cristaux hémièdres à faces inclinées, comme sources constantes d'éléctricité. Ebenda **93,** 204, Juillet 1881). — Ebenso wie durch Temperaturveränderung, werden die an beiden Enden einer Symmetrieaxe verschiedenartig entwickelten Krystalle auch durch einen in der Richtung dieser Axe wirkenden Druck entgegengesetzt polarelectrisch. Abkühlung oder Compression erzeugen an einem und demselben Krystallende dieselbe Electricität, während sich die dieser entgegengesetzte bei Abnahme des Druckes oder beim Erwärmen zeigt. Demnach müsste bei Substanzen mit negativem Ausdehnungscoefficient umgekehrt, Erwärmung und Compression, Abkühlung und Druckverminderung, einander entsprechen. Die Electricität wird nur solange erzeugt, wie der Druck variirt. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass der Krystall mit zwei senkrecht zur Hemiëdrieaxe angeschliffenen und mit Metallplatten (Zinnfolie, Kupferblech) belegten Flächen in einen Schraubstock gebracht wurde. Die Metallplatten sind entweder beide mit einem Thomson'schen Electrometer, oder die eine mit einer Magnetnadel, die andere mit der Erde verbunden. Die untersuchten Körper sind: Zinkblende, Quarz, Topas, Turmalin, Kieselzinkerz, Boracit, Natriumchlorat, Rechtsweinsäure, Seignettesalz und Zucker. — Holoëdrische und parallelhemiëdrische Substanzen werden zwar auch electrisch, zeigen aber an beiden Enden die gleichnamige Electricität. — Untersucht wurden von diesen:

Flusspath, Gyps, Kalkspath, Apatit. — Die Blende, welche durch Erwärmen nur schwach electrisch wird, wurde es in sehr hohem Grade durch Druck. Gerade umgekehrt ist das Verhalten des Topases.

Die Vertheilung der Electricität an beiden Enden war folgende:

Reguläre Substanzen: Blende. Tetraëderfläche —; Ecke +. Natriumchlorat ebenso; Helvin ebenso (hierbei ist blos Temperaturveränderung, kein Druck angewendet worden).

Hexagonale Substanzen: Turmalin. Ende mit $\bar{1}012$ —; das andere mit $\bar{2}021$ +.

Quarz. Die Hemiëdrieaxen verbinden je zwei gegenüberliegende Kanten des Prismas erster Ordnung und fallen zusammen mit den Höhenlinien des gleichschenkeligen Dreiecks, welches durch eine horizontale Section des Trapezoëders entsteht. Durch Contraction wird das auf die Basis des Dreiecks stossende Ende der Axe negativ, das in den Scheitel mündende positiv.

Rhombische Substanzen: Topas. Ein Krystall zeigte 011 und 101 stark entwickelt, aber matt und rauh am einen Ende, dagegen sehr glänzend aber wenig ausgebildet am anderen. Das erstgenannte Ende — positiv electrisch.

Kieselzink. Das Ende mit (001), (011), (101) ist negativ durch Compression; das durch (121) gebildete Ende ist positiv.

Seignettesalz. Die electrischen Axen gehen von den Ecken zu den Flächen des Sphenoëders (111); ihre Richtung ist aber noch nicht genau ermittelt worden. Die Ecke wird positiv, die Fläche negativ.

Monosymmetrische Substanzen: Rechtsweinsäure. Das mit den Flächen (011) versehene Ende ist positiv. Zucker, ebenso wie die vorige.

Pseudoreguläre Substanz: Boracit. Die trigonalen Axen sind electrische Axen; das positive Ende entspricht der Tetraëderfläche, das negative der Ecke.

Mit Ausnahme des Boracits zeigen also sämmtliche bisher untersuchte Substanzen, dass stets das mit spitzeren Formen versehene Axenende durch Contraction positiv electrisch wird. (Die Verfasser suchen diese Abweichung von der allgemeinen von ihnen erkannten Regel durch Hinzuziehung der Mallard'schen Hypothese zu erklären, nach welcher der Boracit ein rhombischer Zwölfling und jede Tetraëderfläche aus drei in eine Ebene fallenden Flächen (101) dreier Krystalle gebildet ist. Da, nach allen bisher gemachten Beobachtungen über Polarelectricität, die Richtungen, in welchen sich diese Eigenschaft bekundet, entweder Hemiëdrie- oder Hemimorphieaxen sind, bei Annahme eines rhombischen Zwölflings aber die Normale zur Tetraëderfläche mit einer solchen Richtung nicht zusammenfällt, sondern mit den drei Hemimorphieaxen (kurze Diagonalen der Rhombendodekaëderflächen) gleiche Winkel (125° 16′) einschliesst, so könnte die ihr zukommende Eigenschaft der Polarelectricität höchstens als die Resultante der nach den drei Hemimorphieaxen sich zeigenden Wirkungen angesehen werden. Allerdings würde ihr dann dasselbe Zeichen der Electricität zukommen, wie den Componenten und das Auftreten der positiven Electricität (in Cptes. rend. **91,** 386, Zeile 18 von oben durch einen Druckfehler als negativ angegeben) an demjenigen Ende, an welchem auch die hemimorphen Flächen auftreten, würde auch hier zutreffen und der Boracit dennoch eine Ausnahme von der aufgestellten allgemeinen Regel darbieten. Der Ref.) Beim Turmalin führten die Versuche zu folgenden Resultaten: 1) Die beiden Enden entwickeln gleiche Qantitäten entgegengesetzter Electricität. 2) Die durch Druckzunahme entwickelte Electricitätsmenge ist derjenigen gleich, welche durch gleichgrosse Abnahme des Druckes

hervorgebracht wird. 3) Diese Menge ist den Druckveränderungen proportional. 4) Sie ist von der Länge des Turmalins unabhängig. 5) Bei gleicher Veränderung des auf die Einheit der Oberfläche wirkenden Druckes ist die Gesammtmenge der entwickelten Electricität proportional der Oberfläche. Die Sätze 4 und 5 lassen sich auch wie folgt fassen: Bei gleicher Druckveränderung ist die entwickelte Electricitätsmenge die gleiche, unabhängig von den Dimensionen des Turmalins.

Die beiden Basalflächen der zu den Versuchen verwendeten Turmaline waren mit Zinnfolie bedeckt, zu deren Schutz von aussen starke Glasplatten angelegt wurden. Die hellen (gelben, grünen, rosa oder farblosen) Varietäten sind schlechte Leiter und wurden allein zu Versuchen verwendet. Ihre Farbe scheint ohne Einfluss zu sein. Die schwarzen oder opaken sind gute Leiter; ein schwarzer Krystall ergab z. B. eine Deviation, welche gleich dem Fünftel derjenigen war, die ein durchsichtiger von gleichem Gewicht bewirkte. Die Nadel kehrte rasch auf Null zurück. Bei den Experimenten wurden bei gleichgrosser Oberfläche die Längen von 0,5 bis 15 mm, und bei einer und derselben Länge die Oberflächen von 2 qmm bis 1 qcm variirt. Ein Stück von 1 cbmm entwickelte unter bestimmtem Druck ebensoviel Electricität, wie eines von mehreren Kubikcentimetern. Die Wirkung der Druckvermehrung endlich äusserte sich bei derselben Oberfläche bei den ersten Kilogrammen Belastung in derselben Weise wie beim hundertsten. Die von Gaugin aufgestellte Theorie der Pyroelectricität genügt nicht, um die electrischen Erscheinungen, welche durch Druck hervorgerufen werden, zu erklären; ferner berücksichtigte er nicht, dass die Electricität sich blos an den Enden des Turmalins entwickelt, wie es sich experimentell nachweisen lässt. Es sei eher anzunehmen, dass eine constante electrische Spannung zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen zweier Molekülreihen bestehe und in Folge dessen eine Condensation der Electricität zu Stande komme, deren Menge von dem Abstande der beiden Schichten abhängig ist. Jede Aenderung dieses Abstandes, sei es durch Variation des Druckes oder der Temperatur, bedingt nun auch eine solche in der Menge der condensirten Electricität. — Die Eigenschaft geneigtflächig-hemiëdrischer Krystalle, durch Druck als Condensatoren zu fungiren, veranlassten die Verfasser ein Instrument zu construiren, mit Hülfe dessen es ihnen möglich ist, die absoluten Mengen Electricität zu messen.

Ref.: A. Arzruni.

26. E. Bertrand (in Paris): **Ein neues Mineral aus der Umgegend von Nantes** (Nouveau minéral des environs de Nantes. Bull. soc. minéral. de France **3**, 96, Avril 1880, und **3**, 111, Mai 1880). In den Hohlräumen des Pegmatit von Petit-Port bei Nantes, neben Apatit, Arsenkies und Turmalin, kommt ein Mineral vor, welches nach Herrn Damour's Versuchen ein Kalk-Thonerde-Eisenoxydul-Silicat ist. Seine Charaktere sind: Härte etwas unter 6; spec. Gewicht = 2.593 (nach der Thoulet'schen Methode bestimmt); es ist in Salpetersäure unlöslich, unschmelzbar; die Krystalle sind etwas gelblich, durchsichtig, glänzend, dem rhombischen System angehörend. Beobachtete Formen: (001), (110), (010); nach der ersten sind die Krystalle tafelartig; die Prismenflächen sind stärker entwickelt als (010), vertical gestreift; beide Symmetrieebenen — glänzend. $110 . 1\bar{1}0$ nahezu 60^0. Starke Doppelbrechung; optische Axenebene = (010), Axe a — erste, negative Mittellinie. $2H_a = 82^0$, $\varrho < v$. $2H_o = 118^0$, also $2V_a = 74^0 51'$. Aus dem Brechungsexponent des Oeles ($n = 1,45$) folgt $\beta = 1.569$. (Die Lichtart, auf welche sich die Zahlen beziehen, ist nicht ange-

geben. Der Ref.] Um den optischen Axenwinkel an etwa 0,25 mm grossen Platten zu bestimmen, hat Verfasser am Tisch des Mikroskopes einen Goniometer (verticaler Kreis), verbunden mit einem Oeltrog angebracht.

Ref.: A. Arzruni.

27. Derselbe: Mikromineralogische Beobachtungen (Du type cristallin, auquel on doit rapporter le Rhabdophane, d'après les propriétés optiques que présentent les corps cristallisés affectant la forme sphérolitique. Bull. soc. minéral. de France **3**, 58, Mars 1880. — Application du microscope à l'étude de la minéralogie. Ebenda **3**, 93, Avril 1880. — Sur la Thaumasite et la Mélanophlogite. Ebenda **3**, 159, Juin 1880. — De l'application du microscope à l'étude de la minéralogie. Ebenda **4**, 8, Janvier 1881. — Étude optique de différents minéraux. Ebenda **4**, 34, Février 1881. — Sur la Waltherite de Joachimsthal; sur la Voltzine de Joachimsthal; forme cristalline de l'Eulytine. Ebenda **4**, 58 bis 63, Mars 1881. — Etude optique de différents minéraux. Ébenda **4**, 87, Avril 1881). — Beim Fixiren eines Sphärolithes von Kalkspath unter dem Mikroskop sieht man bekanntlich die durch die Aggregatpolarisation hervorgerufene Interferenzfigur. Nähert man aber oder entfernt den Tubus vom Präparat um ein Geringes, so beobachtet man das Interferenzbild einaxiger Krystalle, welches nicht sichtbar ist, wenn man eine dünne, normal zur optischen Axe geschliffene Platte unter das Mikroskop legt. Gerade umgekehrt verhalten sich diese Objecte im convergenten Lichte des Polarisationsinstrumentes. Bekanntlich muss die Wegdifferenz d des ordinären und extraordinären Strahles in der Formel $J = \sin^2 2\alpha \sin^2 \pi \frac{d}{\lambda}$ die Grösse von λ, 2λ, 3λ u. s. w. erreichen, damit die dunkeln Ringe zum Vorschein kommen, was bei einer dünnen, senkrecht zur Axe geschliffenen Platte unter dem Mikroskop nicht erreichbar, wegen der ungenügenden Schiefe der sie durchsetzenden Strahlen. Wird dagegen eine ebenso dünne Platte aus einem Sphärolithen verfertigt, so trifft der Schnitt die optischen Axen verschiedener Krystalle des Aggregates unter verschiedenen Neigungen, wodurch auch die Wegdifferenz der beiden Strahlen beträchtlich zunimmt und zwar je mehr man den Brennpunkt des Objectives vom Centrum des Sphärolithes entfernt, zu welchem Behufe der Tubus dem Präparate genähert oder von demselben weitergerückt werden muss. — Zweiaxige Substanzen geben in solchem Falle natürlich keine Ringe. — Diese Erscheinung beobachtete Verf. bisher blos am sphärolithischen Kalkspath an Pisolithen von Karlsbad, an Marmorarten) und am Rhabdophan, der also, als einaxige Substanz, nicht dem Monazit, sondern dem tetragonalen Phosphocerit nahe steht. Auch in der Zusammensetzung ist die Analogie mit den tetragonalen Phosphaten unverkennbar.

	Rhabdophan	Phosphocerit	Kryptolith	Xenotim
P_2O_5	27,70	29,66	27,37	37,87
Oxyde der Cer- und Yttriummetalle	67,20	67,38	67,40	62,13

Auch die Interferenzfigur jedes einzelnen Krystalles eines Sphärolithes lässt sich deutlich wahrnehmen, wenn man dafür Sorge trägt, durch eine geeignete Vorrichtung die die benachbarten Punkte durchsetzenden Strahlen abzublenden. Verf. wendet eine Zinnfolie an, in welche ein sehr kleines Loch hineingestochen ist. Bei Vermehrung der Anzahl Löcher wird man eine beliebige Zahl Interferenzfiguren, die jedesmal durch den darunter liegenden Punkt hervorgebracht wer-

den, beobachten können. Gerade dieselbe Erscheinung tritt nun auch bei einer senkrecht zur Axe geschliffenen Platte ein, welche, ohne Blende betrachtet, wegen Superpositionen der Interferenzfiguren benachbarter Punkte das Bild nicht deutlich oder gar nicht zeigt. Eine derartige isolirende Rolle spielen auch die in mikroskopischen Präparaten manchmal am Glase haften gebliebenen Luftblasen, oder auch Gaseinschlüsse in den betreffenden Mineralien selbst. Schliesslich gestattet die Blende auch in zweiaxigen Krystallplatten die Interferenzfigur unter dem Mikroskop zu sehen, so z. B. in dünnen Platten von Wavellit, Kapnikit, Phosphorocalcit u. s. w. Die Methode gestattet die Bestimmung des Krystallsystems faseriger Substanzen und auch solcher, die blos in mikroskopischen Krystallen auftreten.

Der Thaumasit ist ein Gemenge von drei Bestandtheilen: Kalkspath, Gyps und einer flockigen Substanz, wahrscheinlich Wollastonit, was Herr Damour auf chemischem Wege bestätigte. — Der Melanophlogit ist nicht regulär; die scheinbaren Würfel erweisen sich als aus sechs im Centrum zusammenstossenden tetragonalen Pyramiden bestehend.

Ist der zu untersuchende Krystall sehr klein, so wird beim Einschieben einer Quarz- oder Glimmerplatte das Feld zu hell, um die Wahrnehmung der Veränderungen in der Interferenzfigur zu gestatten. Diesem Uebelstande kann durch ein über dem Objectiv anzubringendes Diaphragma von etwa 1 mm Durchmesser abgeholfen werden. Der an das Mikroskop anzubringende Oeltrog gestattet eine Messung des optischen Axenwinkels. — Am Milarit, bei welchem man es mit einer pseudohexagonalen Gruppirung rhombischer Krystalle zu thun hat, wurde $2H_a = 79^0$ und $2H_0 = 107^0 30'$ für gelbes Licht gefunden. Die erste, negative Mittellinie steht normal auf der hexagonalen Basis; die Axenebenen sind parallel den Kanten zwischen dem Hexagon und den scheinbaren hexagonalen Prismenflächen. — Bei den Granaten (Uwarowit, Aplom, Topazolith) findet sich eine verschiedenartige Gruppirung der Einzelkrystalle. Bei allen ist aber der Axenwinkel nahezu 90^0; die erste Mittellinie ist negativ und $\varrho < v$. Der Uwarowit besteht aus 12 Pyramiden, ebenso der weisse Granat von Jordansmühl. In einer Platte nach dem Rhombendodekaëder sieht man deutlich ein zweiaxiges Bild um die erste, negative Mittellinie. Die Axenebene ist parallel der langen Diagonale des Rhombus; $\varrho < v$. Da der Axenwinkel nahezu 90^0, so sieht man durch eine Platte nach dem Würfel in jedem der vier Dreiecke, in welche sie zerfällt, einen Hyperbelarm und Ringe, die auf die fast normale Stellung der Axe zur Platte hinweist. Die vier Axenebenen sind senkrecht zu den Hypotenusen der Dreiecke. Eine Platte nach dem Octaëder zeigt Theile von drei Krystallen, deren Axenebenen geneigt zur Platte liegen, parallel mit den längeren Kanten jedes Dreiecks. — Im Aplom ist die Gruppirung complicirter: jede Rhombendodekaëderfläche ist durch ihre Diagonalen in vier Felder getheilt, welche Grundflächen von vier Pyramiden repräsentiren, deren Scheitel im Centrum des Krystalls liegen. Demnach besteht ein scheinbar einfacher Krystall aus 48 Theilkrystallen; in jedem ist die erste, negative Mittellinie fast normal zur Basis, die Axenebene fast parallel mit der grossen Diagonale der Gesammtfläche. — Auch der Topazolith besteht aus 48 Theilkrystallen, aber weder ist die optische Axenebene parallel der grossen Diagonale, noch die Bisectrix normal zur Basis. Man sieht daher in jedem Viertel der Dodekaëderfläche je ein excentrisches Hyperbelsystem. Eine Platte nach dem Octaëder zeigt eine Theilung in sechs Dreiecke. Nicht blos optisch, sondern auch krystallographisch verhalten sich die Granaten wie Krystallstöcke. So ist es dem Verf. gelungen, einen Krystall von Aplom in 48 Einzel-

krystalle zu theilen. Die Zusammenfügungsflächen sind glänzend und geben Winkel von 60⁰ resp. 90⁰ mit der Basal- (Rhombendodekaëder-) Fläche, je nachdem die Messung sich auf den an der Rhombendodekaëderkante oder an den nach den Diagonalen entstehenden Kanten liegenden Winkel bezieht. Die erstgenannten Trennungsflächen sind leichter zu erhalten, als die nach den Diagonalen verlaufenden, was darauf hinweist, dass die vier Pyramiden mit gemeinschaftlicher Rhombendodekaëderfläche als Basis enger mit einander verbunden sind, als die zu verschiedenen vierzähligen Systemen gehörigen. Ferner ist die Trennung nach der kleinen Diagonale eine leichtere, als die nach der grossen. Verf. macht darauf aufmerksam und begegnet hiermit einem naheliegenden Einwand, dass diese Theilbarkeit nicht mit der Spaltbarkeit nach (110) verwechselt werden darf, da jede herausgelöste Pyramide nachher keine Spur von Spaltbarkeit in derselben Richtung aufweist. Auch die Salzsäure greift die Krystalle ausschliesslich in diesen Fugen an, die durch die Kanten zum Centrum verlaufen. — Die Granaten von Pic Peguère bei Cauterets (Hautes-Pyrénées), welche zu den Versuchen dienten, schliessen gewöhnlich einen centralen Idokraskrystall ein, gerade umgekehrt wie die Idokrase vom Fluss Wilui, welche Granatkerne einschliessen.

Der Boracit und der Senarmontit haben ebenfalls einen optischen Axenwinkel von nahezu 90⁰. Ferner konnten beim Boracit wie beim Milarit ähnliche Trennungsflächen wie bei den Granaten beobachtet werden.

Der Pyrochroit ist hexagonal und optisch negativ. — Der Copiapit ist rhombisch, mit einem Prismenwinkel von 78⁰; die Spaltbarkeit ist nach (010); zweite Mittellinie — senkrecht zu 001, nach welcher die Krystalle tafelartig. $\varrho < v$. Beobachtete Flächen 110, 001, 010, 100. — Der Lettsomit, der in äusserst dünnen Fasern krystallisirt, ist rhombisch; die erste, negative Mittellinie ist senkrecht zur Längsrichtung der Fasern, welcher die optische Axenebene parallel ist; $\varrho < v$; ziemlich starker Pleochroismus, nach $\mathfrak{c}$ hellblau, nach $\mathfrak{b}$ — dunkelblau. — Der Ettringit, dessen Angehörigkeit zum hexagonalen System nicht feststand, zeigt deutlich ein einaxig-negatives Interferenzbild. — Der Ralstonit zeigt ein dem Aplom ähnliches Verhalten und ebenfalls einen fast 90⁰ betragenden optischen Axenwinkel. — Die kadmiumhaltige Blende von Přibram hatte schon Breithaupt für hexagonal angesehen und daher mit einem besonderen Namen — Spiauterit — belegt. Unter dem Mikroskop erweist sie sich auch in der That als optisch-einaxig und zwar positiv wie der Würtzit. Die basale Spaltbarkeit geht parallel den Fasern. Eine Platte senkrecht zu dieser Ebene zeigt einen deutlichen Pleochroismus, nach $\mathfrak{c}$ — braun, nach $\mathfrak{b}$ — gelb. — Die von Vogl beschriebenen zwei Varietäten des Waltherit sind zwei verschiedene Mineralien. Das braune, faserige ist leicht spaltbar; senkrecht zur Spaltfläche sind zwei um die zweite Mittellinie symmetrisch gelegene Axen sichtbar, deren Ebene mit der Längsrichtung der Fasern zusammenfällt. Zwei andere Spaltbarkeiten sind noch vorhanden: parallel den Fasern, resp. unter etwa 58⁰ gegen diese Richtung geneigt. Das Mineral ist rhombisch mit 110 . $1\bar{1}0$ = 64⁰; die Spaltrichtungen sind: (001), (110) und (010); letztere Ebene ist die der optischen Axen; die erste positive Mittellinie ist normal zu (100), die zweite zu (001). — Das grünliche Mineral ist weder so faserig, noch so leicht spaltbar; durch eine Spaltungsplatte sieht man zwei Axen mit sehr kleinem Axenwinkel; die erste negative Mittellinie steht nicht normal auf der Spaltfläche. — Der Voltzit von Joachimsthal kommt in sphärolithischen Aggregaten vor; er zeigt unter dem Mikroskop das Bild einaxig-positiver Krystalle und eine Spaltbarkeit nach einem Winkel von 60⁰. — Entgegen einer früher ausgesprochenen Ansicht (siehe oben

S. 294), dass der Brennpunkt des Objectives sich auf der entgegengesetzten Seite des Sphärolithencentrums befinden muss, damit die Interferenzfigur wahrgenommen werden kann, hat Verf. durch genau orientirte Platten sich überzeugt, dass das Centrum und der Brennpunkt auf derselben Seite sich befinden müssen. — Der Eulytin ist blos scheinbar tetraëdrisch: seine Krystalle bestehen aus vier zusammengefügten Rhomboëdern; die Flächen des regulären Systems: 100, 111, 112, 110 würden dann zu: $2\bar{2}01$, 0001, $1\bar{1}02$, $10\bar{1}1$. [In den Levy'schen Zeichen des Originals: e^1, a^1, $e\frac{1}{4}$, p ist $e\frac{1}{4}$ durch b^1 zu ersetzen. Der Ref.] In einer Platte nach (0001) ist der Austritt der Axe, die negativ ist, zu sehen. Der Schnitt muss nahe an der Krystallfläche geführt werden, damit das Interferenzbild nicht durch diejenigen der anderen mitverwachsenen Krystalle gestört wird. Jedes Tetraëder besteht demnach aus vier im Centrum zusammenstossenden Rhomboëdern von 60^0. — Der Analcim ist aus sechs tetragonalen Krystallen zusammengesetzt, deren Pyramiden die Neigungen $111 . \bar{1}\bar{1}1 = 90^0$ und $111 . 1\bar{1}1 = 120^0$ (wahrer W.) besitzen. Von den äusseren Flächen entspricht der Würfel der tetragonalen Basis und das Ikositetraëder (112) der Pyramide 102. Die Zwillingsflächen sind 111. Die Krystalle von Monte Catini und Lang Sev bei Arendal zeigen durch 111 das einaxige Bild. — Verf. führt ferner aus, dass zur Ausfüllung des Raumes eines aus rhombischen Krystallen gebildeten pseudoregulären Krystalls durch rhombische Pyramiden, deren Winkel 60^0 (gegenüberliegende Flächen), 90^0 und 120^0 messen [60^0 ist aber wohl derselbe Winkel wie 120^0 für anliegende Flächen! Der Ref.], zwölf solche Pyramiden erforderlich seien; dagegen sechs tetragonale Pyramiden von 120^0 u. s. w. — Was den Eulytin betrifft, so sind manchmal dessen Rhomboëder selbst wiederum ein Aggregat von je vier Krystallen. Die unvollkommene Spaltbarkeit des Minerals nach dem Octaëder erklärt Verf. als Absonderung nach der Zusammensetzungsfläche. — Der Aragotit, der in Neu-Almaden und Redington (Californien) in tafelförmigen durchsichtigen Krystallen angetroffen wird, erweist sich als zweiaxig mit einem grossen Axenwinkel. Die Bisectrix ist positiv und scheint normal zur Tafelfläche zu stehen; $\varrho < v$. — Der Hydrocerussit zeigt ein einaxiges Interferenzbild; der Sinn der Doppelbrechung ist positiv. — Der mit dem Percylit vorkommende Schwarzembergit von San Rafael, Bolivien, ist einaxig negativ, ebenso derjenige von Sierra Gorda, Perú. — Der Connellit, der nach Maskelyne hexagonal krystallisirt, ist in der That einaxig positiv. — Der Beraunit von St. Benigna und der Eleonorit von der Grube Eleonore, auf deren chemische Identität bereits Streng hingewiesen hatte, sind auch optisch identisch. Beide sind zweiaxig mit der Bisectrix normal auf die Spaltfläche; beide in gleichem Grade pleochroitisch: braunroth parallel der Längsrichtung des Krystalls und hellgelb senkrecht dazu. Oft kommen die Krystalle in radialfaserigen Aggregaten vor, wie der Kakoxen, von dem sie begleitet werden.

Ref.: A. Arzruni.

28. Em. Bertrand und **A. Damour** (in Paris): **Zinkaluminit, ein neues Mineral von Laurium** (Em. Bertrand: Sur un nouveau minéral du Laurium; A. Damour: Essais chimiques et analyse d'un sulfate basique d'Alumine et de zinc hydraté, nouvelle espèce minérale (zinc-aluminite). Bull. Soc. minéral. de France **4,** 135—138, Mai 1881). Weiss mit einem schwachen Stich ins Grüne, tritt das Mineral in hexagonal umgrenzten Tafeln auf; es ist optisch negativ, aber blos scheinbar einaxig; das Kreuz geht auseinander und einige Winkel des Hexa-

gons messen 52—56°; jedoch sind die Krystalle zu klein, um eine Sicherheit in der Bestimmung zu gestatten. Sollte die Zweiaxigkeit erwiesen werden, so ist die erste Mittellinie normal zu (001), die Axenebene parallel zu 100, ferner $\varrho > v$. Härte < 3; spec. Gewicht 2,26; im Kölbchen erhitzt, giebt das Mineral Wasser ab; es ist löslich in Kaliumhydroxyd und in Salpetersäure, lässt aber, mit letzterer behandelt, 5—7% Thon zurück. Die quantitative Bestimmung lieferte:

		Sauerstoff:		Berechnet:
SO_3	12,94	7,76	SO_3	12,48
Al_2O_3	25,48	11,87	Al_2O_3	24,12
ZnO	34,69	7,18	ZnO	38,12
CuO	1,85		H_2O	25,28
H_2O	25,04	22,26		

also wäre die Formel:

$$6ZnO,\ 3Al_2O_3,\ 2SO_3 + 18H_2O,$$

welche die unter »berechnet« angeführten Zahlen erfordert. — Das Mineral kommt mit dem Zinkspath, dem Serpierit (siehe folgendes Referat) und anderen anscheinend neuen Mineralien vor, von denen eines mit Säuren nicht braust, optisch zweiaxig ist mit sehr kleinem Axenwinkel, wobei $\varrho > v$ um die spitze Mittellinie. Optische Axenebene senkrecht zur Längsausdehnung der Krystalle.

Ref.: A. Arzruni.

29. Em. Bertrand und **A. Des Cloizeaux** (in Paris): **Serpierit, ein neues Mineral** (A. Des Cloizeaux: Serpiérite, sulfate basique hydraté de cuivre et de zinc du Laurium. Bull. Soc. minéral. de France **4**, 89, Avril 1881; Em. Bertrand: Nouveau minéral du Laurium — Serpiérite. Ebenda). Dieses Mineral, von schöner blauer Farbe mit einem Stich ins Grüne, bekleidet im Laurium die Spalten eines Zinkerze führenden Ganges, ist, in Büscheln gruppirt, auf dem Smithsonit aufgewachsen und, nach A. Damour's Untersuchung, ein in Wasser unlösliches, hydrirtes basisches Sulfat von Zink und Kupfer. Die äusserst dünnen Krystalle von 0,5—1 mm Länge auf 0,25—0,5 mm Breite gehören dem rhombischen System an und sind nach der Axe a verlängert. Beobachtete Formen: 110, 001, 111, 203, 034, 011, 043, 053, 081; ob 010 vorhanden, ist nicht zu entscheiden.

$$a : b : c = 0,8586 : 1 : 1,3637.$$

	Gemessen:	Berechnet:
110 . 1$\bar{1}$0 =	*81° 18′	—
001 . 111	*64 28	—
302 . 001	47 circa	46° 38′
043 . 001	45—46°	45 39
011 . 001	52—55°	53 45
034 . 001	61 3′	61 11
035 . 001	65 55	66 15
111 . 1$\bar{1}$1	71 48	72 0
081 . 001	84 31	84 46

Ebene der optischen Axen: 100; erste Mittellinie, negativ, parallel der Axe c; $\varrho > v$, ziemlich stark. An drei Krystallen wurde gemessen:

$2H$ roth $43^0\ 40'$ (Oel $n = 1,466$) daraus $2E = 66^0\ 5'$
$2H$ roth $44\ \ 20$ $2E = 67\ \ 10$
$2H$ roth $43\ \ 35$ $2E = 65\ \ 57$.

E. Bertrand fand $2H$ gelb $43—44^0$.

Mit dem Serpierit kommen wenigstens noch zwei andere basische Kupfersalze vor, was auf Grund der an ihnen beobachteten optischen Eigenschaften behauptet werden darf. Aus Mangel an Material konnten noch keine Analysen ausgeführt werden.

Ref.: A. Arzruni.

30. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Optische Untersuchungen mit dem Bertrand'schen Mikroskop** (Note sur les propriétés optiques de l'Erytrozincite, de la Raimondite et de la Copiapite. Bull. Soc. minéralog. de France **4**, 40, Février 1881. — Note sur la Roscoelite, la Karyinite et la Monazite. Ebenda **4**, 56, Mars 1881. — Sur l'hédyphane de Longban; cristaux de béryl de la mer de Glace, vallée de Chamounix; cristaux de la Cordierite de la Haute-Loire; Barytocalcite de Longban. Ebenda **4**, 93—95, Avril 1881). Erythrozinkit: einaxig, positiv wie der Spiauterit und wahrscheinlich ein manganhaltiger Würtzit. — Raimondit: einaxig negativ. — Copiapit: rhombisch; $110 . 1\bar{1}0$ = circa 78^0; die negative, zu (001) normale Mittellinie ist die zweite, mit $\varrho < v$; optische Axenebene (010). $2H_0$ für rothes Glas $= 113^0\ 10\frac{1}{2}'$, für Natriumlicht $= 114^0\ 15'$. Die vollkommene Spaltbarkeit nach (001) gestattet nicht die Herstellung einer Platte nach (100). — Roscoelith: optisch negativ; erste Mittellinie normal zur Spaltfläche; Axenebene senkrecht zu den Längskanten der viereckigen Tafeln: $\varrho < v$, also umgekehrt wie bei Glimmern mit grossem Axenwinkel. — Karyinit von Långban: zwei Spaltungsrichtungen unter 50^0 zu einander geneigt; einige der Spaltplatten fast normal zur ersten positiven Mittellinie; $2E = 41^0\ 58'—47^0$; $\varrho > v$; horizontale Dispersion deutlich; ob die Axenebene parallel den Combinationskanten beider Spaltflächen, konnte nicht entschieden werden. — Monazit: Geröll aus Ostindien, $\varrho < v$ schwach, horizontale Dispersion wahrnehmbar. Eine Platte bei 10^0 C. gab: $2E$ roth $= 31^0\ 8'\ 30''$, $2E$ blau $= 31^0\ 43'\ 20''$. — Hedyphan von Långban: zwei Spaltungsrichtungen unter 84^0; 26 Platten parallel oder senkrecht zu den Spaltungsflächen zeigten je eine Axe; eine Platte, unter circa 30^0 gegen die breite Spaltfläche geneigt, gab ein zweiaxiges Bild mit kleinem Axenwinkel, ohne merkliche Dispersion. Wahrscheinlich ist das Mineral monosymmetrisch und mit dem Karyinit isomorph [dann aber wahrscheinlich von anderer Zusammensetzung, als bisher angenommen worden ist. Der Ref.]. — Die mehrfach für Korund gehaltenen Krystalle von der Mer de Glace, Chamounix-Thal, erwiesen sich als Beryll. Zwar stark dichroitisch, sind sie es aber im entgegengesetzten Sinne als der Sapphir; ferner sind sie optisch negativ. — Dagegen sind die blauen Krystalle von Denise bei Puy und anderen Punkten des Département Haute-Loire in der That Cordierit (nicht Korund, für den sie anfänglich angesehen wurden). Der optische Axenwinkel ist wie bei dem Vorkommen von Bodenmais: $2H$ roth $= 89^0\ 50'$ (Oel $n = 1,466$); die erste Mittellinie ist negativ; $\varrho < v$, ziemlich stark. — Barytocalcit von Långban (vgl. diese Zeitschr. **1**, 386). Drei zueinander unter $104^0\ 35'—105^0\ 55'$ geneigte Spaltungsflächen (Rhomboëder), wobei die Mehrzahl der Messungen Werthe unter 105^0 liefern; die Breite der Ringe des einaxigen Interferenzbildes ist fast gleich derjenigen einer Kalkspathplatte von derselben Dicke. [Es ist demnach kein

Barytocalcit, wie das Mineral von Sjögren bezeichnet wurde, da dieser Name für die monosymmetrische Verbindung $CaCO_3 . BaCO_3$ vergeben ist, sondern ein Glied der Kalkspathreihe. Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

31. A. Des Cloizeaux und **A. Damour** (in Paris): **Chalkomenit, ein neues Mineral** (Note sur la chalcoménite, nouvelle espèce minérale — sélénite de cuivre hydraté. Cptes. rend. **92,** 837, Avril 1881; auch Bull. Soc. minéralog. de France **4,** 51, Mars 1881).

A. Damour (in Paris): **Chemische Zusammensetzung des Chalkomenits** (Essais chimiques et analyse de la chalcoménite. Bull. Soc. minéral. de France **4,** 164, Juin 1881).

C. Friedel und **Edm. Sarasin** (in Paris): **Künstlicher Chalkomenit** (Reproduction de la chalcoménite. Bull. Soc. minéralog. de France **4,** 176, Juin 1881).

C. Friedel und **Edm. Sarasin: Krystallform des Kupferselenits** (Forme cristalline du sélénite de cuivre. Bull. Soc. minéral. de France **4,** 225, Juillet 1881).

Im Cerro de Cacheuta, 12 Leguas SO von Mendoza, Argentinien, kommen mit verschiedenen Seleniden (Cacheutit, Clausthalit, verschiedenen Varietäten des Zorgit und einer Varietät des Berzelianit — vgl. diese Zeitschr. **4,** 403 und 654) und speciell auf demjenigen Erze, welches dem Buntkupfer sehr ähnlich ist, krystalline Krusten mit kleinen blauen, durchsichtigen Krystallen eines neuen Minerals vor, welches sich als ein Kupferselenit herausstellte. Dem monosymmetrischen System angehörend, zeigen diese Krystalle die Formen: 110, 100, $\bar{1}01$, 261, 2.12.1. sämmtlich mit glänzenden und ebenen Flächen, ferner 001, 801, 421, die mehr oder minder gerundet sind. Auf 001 und $\bar{1}01$ tritt manchmal eine parallel der Combinationskante dieser beiden Formen verlaufende Streifung auf.

$$a : b : c = 0,7222 : 1 : 0,2460$$
$$\beta = 89^0 9'.$$

	Gemessen:	Berechnet:
100 . 110	= *35° 50′	35° 50′
— . 801	19 27	20 7
001 . 100	89 11	89 9
— . $\bar{1}01$	*18 54	18 54
$10\bar{1}$. 100	*71 57	71 57
001 . 110	89 6	89 19
— . 421	34 26	34 51
— . 261	58 32	58 9
100 . 421	39 15	38 58
— . 261	68 40	68 40
110 . 421	36 —36° 40′	37 33
— . 261	41° 30′	41 43
— . 2.12.1	43 30 circa	44 7
2.12.1 . 001	72 28 circa	71 34
— . 100	77 13	77 25
— . $\bar{1}10$	68 16	68 32
261 . —	79 50 circa	80 59

	Gemessen:	Berechnet:
2.12.1 . $\bar{1}01$	77° 30′ circa	76° 42′
— . 261	16 56	17 7
261 . $\bar{2}6\bar{1}$	79 0 circa	79 4
2.12.1 . $\bar{2}.12.\bar{1}$	44 52	44 51
$\bar{1}01$. $\bar{1}10$	75 45	75 27
— . 261	67 30	67 25

Die optische Axenebene ist normal zu 010; die Lage der ersten Mittellinie, welche negativ ist, konnte nicht genau bestimmt werden. Der Axenwinkel ist sehr klein mit $\varrho < v$, für Grün fast $= 0^0$, für Blau etwa $= 10^0$ [die Axenebenen liegen demnach für Roth bis Grün in einer anderen Ebene, als für Grün bis Violett. Der Ref.]. Für sich erwärmt, giebt der Chalkomenit zuerst etwas saures Wasser, dann Selenigsäure-Anhydrid ab, welches in weissen Nadeln sublimirt. Spec. Gewicht $= 3,76$ ist etwas hoch, wegen der Bemengungen des Selenides, von dem er nicht gänzlich befreit werden kann. Die Analyse lieferte:

		Sauerstoff:
SeO_2	48,12	13,82
CuO	35,40	7,12
H_2O	15,30	13,60
	98,82	

also ist das Mineral $CuSeO_3 . 2H_2O$.

Ausser den obenerwähnten begleitenden Mineralien scheinen mit dem Chalkomenit noch Selenigsäure-Anhydrid in weissen Nadeln, sowie Bleiselenit vorzukommen.

Beim Fällen einer neutralen Lösung von Kaliumselenit durch Kupfersulfat entsteht ein amorpher weisser Niederschlag, der in der Kälte allmählich, in der Wärme rasch krystallinisch wird und eine blaue Farbe annimmt. In zugeschmolzenen Röhren, mit Wasser auf 130—200° erhitzt, liefert das Pulver ziemlich grosse grüne Krystalle, welche bei genauer Betrachtung als ein Gemenge einer blauen und einer gelben Substanz sich erweisen. Das Wasser hat also das Salz etwas zersetzt, denn es enthielt etwas freie selenige Säure und hatte die Bildung eines basischen Selenits bedingt. Bei Anwendung eines Ueberschusses von seleniger Säure bildet sich dagegen eine in weissen Nadeln krystallisirende, wahrscheinlich saure Verbindung. Einer der blauen Krystalle zeigte die Flächen 100, 110, 001, 421 und lieferte bei der Messung:

	Gemessen:	Des Cloizeaux berechnet:
110 . 421	$= 36^0$	35° 50′
001 . 421	$= 34—35^0$	34 51

Die optischen Eigenschaften scheinen auch mit dem des natürlichen Chalkomenits übereinzustimmen. Analysirt wurden die in der Kälte gebildeten Krystalle in der Voraussetzung ihrer Identität mit den anderen, von denen einer zur Messung verwendet wurde.

				Theorie:
SeO_2	49,60	49,18	—	49,00
CuO	35,06	—	—	35,09
H_2O	16,39	15,44	16,39	15,89

Wird eine Kaliumselenitlösung in einer mit einem Schlitz versehenen Röhre in eine Kupfersulfatlösung gebracht, so entstehen in der Kälte zwar ziemlich grosse, manchmal 1 cm erreichende Krystalle von der Zusammensetzung des

Chalkomenites, deren Form aber von derjenigen des Minerals abweicht. Sie sind rhombisch, häufig verzerrt und bilden scheinbar monosymmetrische Gestalten. Beobachtet wurden: 110, 111, 101, 102, 011, 012. Die Flächen sind glänzend, aber häufig gerundet.

$$a : b : c = 0,9071 : 1 : 1,2322.$$

[Im Original ist die Axe c irrthümlich halb so gross angeführt, womit dann die Indices der Flächen nicht stimmen würden. — In der folgenden Tabelle sind die im Original angegebenen Secunden theils zu ganzen, theils zu halben Minuten abgerundet worden. Der Ref.]

	Gemessen:	Berechnet:
110 . 1$\bar{1}$0 =	*84° 25′ 36″	—
101 . 110	*53 22 36	—
101 . 011	72 59	72° 41½′
110 . 011	58 21 30	58 32
011 . 012	17 38	19 18
012 . 0$\bar{1}$2	63 55	63 16½
101 . 102	19 10	19 27½
102 . $\bar{1}$02	68 59	68 23½
102 . 012	45 38	45 15
011 . 0$\bar{1}$1	99 10	101 52½
011 . 111	48 20	49 27

Ref.: A. Arzruni.

32. C. Friedel und Edm. Sarasin (in Paris): **Darstellung des Orthoklases auf nassem Wege** (Sur la reproduction par voie aqueuse du feldspath orthose. Cptes. rend. **92**, 1374, Juin 1881; auch Bull. Soc. minéral. de France **4**, 171, Juin 1881). Nach der früher beschriebenen Methode (vgl. diese Zeitschr. **5**, 406) gelang es, den Orthoklas in deutlicheren, unter dem Mikroskop messbaren Krystallen zu erhalten. Ein Ueberschuss des Alkalisilicates wurde deswegen stets angewandt, weil nach Daubrée's Versuchen der Feldspath, selbst bei gewöhnlicher Temperatur, im Contact mit Wasser etwas davon verliert. Bei sehr hohen Temperaturen bildet sich neben Orthoklas und Quarz auch Tridymit. Die Analyse des Orthoklases führte zu Zahlen (vgl. diese Zeitschr. **4**, 412), welche in Folge des beigemengten Quarzes auch eine andere Deutung zuliessen, und wenn die Resultate einer neuen Analyse der Orthoklaszusammensetzung nicht völlig entsprechen, so ist das gefundene Verhältniss von $Al_2O_3 : K_2O$ dennoch dasjenige des Orthoklases, indem 15,59 Al_2O_3 an K_2O 14,22 erfordern.

	Analyse:	Theorie:
Al_2O_3	15,59	18,49
K_2O	14,38	16,89
(Diff.) SiO_2	70,03	64,62

Entscheidend sind die Messungen, welche beim Einbetten der Kryställchen in Canadabalsam ermöglicht wurden. Beobachtet wurde im polarisirten Licht, da der Brechungsexponent der künstlichen Krystalle, wie auch des natürlichen Orthoklases, demjenigen des Canadabalsams sehr nahe kommt, weshalb die Kryställchen im gewöhnlichen Lichte kaum wahrnehmbar sind. — Einige zeigen die Flächen 010, 001, 100 (oder 110), $\bar{1}$01 und $\bar{2}$01. — In der folgenden Tabelle sind die wahren ebenen Winkel angeführt.

	Gemessen:	Nat. Orthoklas berechnet:
001 . 100	116—117°	116° 7′
— . $\bar{1}$01	129—130	129 40
Ebener Winkel 110 . 1$\bar{1}$0 auf 001	113	113 15 30″
Ebener Winkel 100 . 001 auf 110	104	104 0 46

Die Auslöschung auf 010 wurde zu 22° gegen die Verticalaxe und zu 5° gegen die Axe a bestimmt; auf 001 war sie mit der Kante [001.010] parallel. Auch Zwillinge nach 001 wurden beobachtet. Die beiden Auslöschungsrichtungen machten mit der Zwillingsfläche je 7—8°; diese letztere wurde als unter 116° gegen die 100-Flächen beider Krystalle geneigt gefunden. Ebenso wurden auch Bavenoer Zwillinge beobachtet.

Neben dem Orthoklas bildete sich bei einigen Versuchen ein hydrirtes saures Kaliumsilicat in rhombischen, 2—3 mm langen Krystallen von der Form 001, 110, 010. Gemessen wurde 110 . 1$\bar{1}$0 = 74° 52′; die optische Axenebene ist 100; erste Mittellinie — Axe b; $\varrho > v$. Die Substanz wird durch Säuren schwer angegriffen. — Die Verfasser werden auf diese Krystalle später zurückkommen.

Ref.: A. Arzruni.

33. C. Friedel und **Edm. Sarasin** (in Paris): **Künstlicher Phosgenit** (Reproduction de la phosgénite. Bull. Soc. minéral. de France **4**, 175, Juin 1881). Durch Erhitzen eines Gemenges von Bleicarbonat und Bleichlorid mit Wasser in zugeschmolzenen Röhren auf circa 180° entstehen vier- resp. achtseitige Tafeln, die, senkrecht zur Tafelfläche betrachtet, isotrop sind, dagegen energisch doppelbrechend in anderen Richtungen. Das einaxige Interferenzbild ist wegen der Dünne der Platten nicht sichtbar.

Ref.: A. Arzruni.

34. Ch. Friedel (in Paris): **Das Acetat des Benzhydrols** (Forme cristalline de l'acétate de benzhydrol. Bull. Soc. minéral. de France **4**, 228, Juillet 1881). Herr Cam. Vincent hat sehr schöne durchsichtige Krystalle der genannten Verbindung dargestellt, die rhombisch sind und flach nach (010). Beobachtet wurden ferner die Flächen 110, 100, 111 [im Original ist letztere Fläche mit b^1 statt $b\frac{1}{2}$ bezeichnet. Der Ref.].

	Gemessen:	Berechnet:
110 . 1$\bar{1}$0	= 70° 59′	70° 41′
111 . 010	*65 29	—
111 . 100	*54 11$\frac{1}{4}$	—

daraus $a : b : c = 0{,}7091 : 1 : 0{,}5956$.

Ebene der optischen Axen = 100; Bisectrix — Axe c. Eine natürliche Platte nach 010 gab: $2H_0$ roth = 138°, $2H_0$ Natrium = 134°, $2H_0$ blau = 128°.

Ref.: A. Arzruni.

35. F. Gonnard (in Lyon): **Apatit in den Pegmatiten des Lyonnais** (Note sur l'existence de l'Apatite dans le pegmatites du Lyonnais. Bull. Soc. minéral. de France **4**, 138, Mai 1881). Die ersten recht kleinen Exemplare des von den älteren Autoren aus dieser Gegend nicht erwähnten Apatits fand Verf. mit dem Dumortierit (vergl. diese Zeitschr. **6**, 288); später fanden sich grössere grüne Krystalle bis zu 15 mm Länge im Pegmatit des Thales von Rochecardon. Diese Apatite sind es wohl, die zu der verbreiteten Angabe über das Auffinden von Sma-

ragden Anlass gegeben haben. Neben dem Apatit werden auch stark gerundete Almandinkrystalle und Turmalinsäulen angetroffen. Im Ganzen zählt Verf. fünf Fundpunkte des Apatites auf dem rechten Saône-Ufer auf.

Ref.: A. Arzruni.

36. Alfr. Lacroix (in ?): **Melanit von Lantigné bei Beaujeu, dép. du Rhône** (Sur la mélanite de Lantigné. Bull. Soc. minéral. de France **4,** 84, Avril 1881). Diese Granaten sind dieselben, welche von Ebelmen analysirt worden sind (Ann. d. mines [4], **7,** 19). Entweder kommen sie mit Kalkspath, Dolomit und Magneteisen vor, zwar in vereinzelten, aber wohlausgebildeten Krystallen, oder mit Braunit, welcher die Spalten ausfüllt, und in diesem Falle ausschliesslich als unvollkommene Krystalle. Die Formen sind 110, 112 für sich oder mit einander combinirt; auch als Zwillinge. Die Flächen 112 sind nach der Combinationskante mit 110 gestreift. Farbe — grau (bei derben Partien), gelb, braun oder grün. Spec. Gewicht = 3,66 (graue Var.) resp. 3,62 (braune Var.). Zu Lantigné kommen noch vor: Markasit, Quarz, Bleiglanz, Cerussit (derb), Malachit und Eisenglanz. In der Nähe, bei Chassety, findet sich ebenfalls erdiger Braunit in zu Kaolin zersetztem Granit und ist von Flussspath begleitet.

Ref.: A. Arzruni.

37. E. Jannettaz und **L. Michel** (in Paris): **Sibirischer Nephrit** (Sur la néphrite de Sibérie. Bull. Soc. minéral. de France, **4,** 178, Juin 1881). Die von Alibert in Transbaikalien im Bette des Baches Onot [nicht Anot resp. Anotte, wie die Verfasser schreiben. Der Ref.], unweit des Berges Botogol *) aufgefundenen Nephritblöcke bestehen aus einer compacten Substanz von splitterigem Bruch, mit Fettglanz, die mehr oder minder durchscheinend ist, je nachdem die Farbe von schwach-grünlich-weiss bis fast smaragdgrün wechselt. Spec. Gewicht = 3,08 bis 3,2; H = 6,5. Leicht schmelzbar zu einer hellgrünen Perle. Die Zusammensetzung dieses Nephrites ist fast genau die der Nephrite aus China und den schweizer Pfahlbauten und nähert sich zugleich derjenigen des Tremolites.

	Sibirischer Nephrit			Chines. N.	Schw. Pfahlb. N.	Tremolit, Gouverneur
	helle (»blonde«) Var.		grüne Var.	(Damour)	(R. v. Fellenberg)**)	(Rammelsberg)
SiO_2	56,60	56,43	55,13	58,24	56,83	57,40
MgO	23,04	—	19,67	27,14	20,35	25,69
CaO	13,45	—	14,13	11,94	13,02	13,89
FeO	2,38	0,08	} 8,50	1,14	6,70	1,36
Al_2O_3	1,37	3,24		—	MnO 0,58	0,38
Glühverlust	3,03	2,80	3,10	—	3,18	0,40
	99,87		100,53	98,46	100,66	99,12

Die Substanz ist sehr verfilzt, ebenso zähe wie der chinesische Nephrit; an den Rändern des Dünnschliffes gelang es, vereinzelte Fasern zu beobachten; sie

*) Botogol oder Butogol (nicht Batugol resp. Batougol, wie öfter, und auch hier im Original, geschrieben wird) ist ein NW von der Südspitze des Baikalsees zwischen den Flussen Oká und Bjélaja — Nebenflüssen der Angára — gelegener Berg am gleichnamigen Flüsschen, ein Ausläufer des Sajanischen, auch Ergik-Targak-Tajgan genannten Systems. — (A. Arzruni.)

**) Nicht »Feel«, wie die Herren Jannettaz und Michel diesen Forscher nennen!

sind stark pleochroitisch, die Auslöschung bildet mit der Richtung der Fasern selbst 11°. Mit dem Bertrand'schen Mikroskop konnte der Winkel der optischen Axen zu circa 90° bestimmt werden. Beim Tremolit bildet nach Des Cloizeaux die Auslöschungsrichtung mit der Verticalaxe 15° im stumpfen Winkel β; ferner ist $2V$ roth = 87° 22′, $2V$ gelb = 88° 16′. Demnach ist auch der sibirische Nephrit, wie der chinesische, eine Varietät des Tremolits.

Ref.: A. Arzruni.

38. E. Mallard (in Paris): **Einige Producte der Brände in den Kohlengruben von Commentry** (Sur la production d'un phosphure de fer cristallisé et du feldspath anorthite dans les incendies des houillères de Commentry. Cptes. rend. **92,** 933, Avril 1881. — Sur quelques produits des incendies dans les houillères de Commentry. Bull. Soc. minéral. de France **4,** 230, Juillet 1881). Unter diesen Neubildungen ist eine Substanz erwähnenswerth, welche in Form von Kügelchen oder krystallinen Aggregaten von Erbsengrösse auftritt. Stahlgraue Farbe, Metallglanz, bitterer Geschmack, körnig-muscheliger Bruch, spec. Gewicht von 7,14 sind ihre Merkmale. Nach der Analyse des Herrn Ad. Carnot besteht sie aus:

Fe	84,28
P	12,10
As	1,65
S	1,75
C	Spur

Diese Zahlen entsprechen beiläufig der Formel Fe_7P. Die mit einem Ende aufgewachsenen Krystalle sind tetragonal und zeigen die Formen 110, 100 und 101.

	Gemessen:	Berechnet:
110 . 101	*71° 56′	—
101 . 011	36 18	36° 8′

also $a : c = 1 : 0,48803$.

Wahrscheinlich ist dieses Phosphoreisen identisch mit dem Rhabdit, den G. Rose im Braunauer Meteorit gefunden und als ebenfalls tetragonal beschrieben hat. Ebenso würde das von Herrn Sidot (Cptes. rend. **84,** 1877) dargestellte Phosphoreisen hierher gehören. Das den Rhabdit führende Gestein ist gänzlich metamorphosirt und hat Cokes-Fragmente eingeschlossen, die so erhärtet sind, dass sie Glas ritzen. Im Dünnschliff erscheint es als ausschliesslich aus Feldspath bestehend, welcher bald in nadelförmigen, sich nahezu unter einem rechten Winkel kreuzenden, bald in tafelförmigen Krystallen erscheint (offenbar sind es dieselben Krystalle von verschiedenen Seiten gesehen). Die ersteren sind Zwillinge ihrer Längsrichtung parallel und werden unter einem gegen diese sehr schiefen Winkel ausgelöscht — entsprechend dem Anorthit, mit dem sie auch die unter Kalkabgabe stattfindende Zersetzbarkeit durch Säuren gemein haben. In den Zwischenräumen ist eine in Säuren unlösliche, manchmal in Zwillingen erscheinende Substanz — Augit — auskrystallisirt. Die Feldspathtafeln haben unregelmässig hexagonale Umrisse. Die ebenen Winkel (in 010) ergeben bei einer Approximation von 2° folgende Werthe:

	Gemessen:	Ber. Anorthit:
001 . $\bar{1}$01	= 49°	51° 27′
100 . 001	65	64 29
100 . 10$\bar{1}$	66	64 2

Die Richtung der grössten Lichtgeschwindigkeit ist in (010) gegen die Kante von (001) unter 26°, gegen (Ī01) unter 105° geneigt. — Das Gestein ist im Ganzen einem Meteoriten sehr ähnlich und namentlich dem von Juvinas, dessen Drusenräume von ebensolchen Anorthiten bekleidet sind. Die Gegenwart des Rhabdit erhöht noch diese Aehnlichkeit. Mit dem Rhabdit-führenden Gestein ist dasjenige, in welchem einst Vivianit gefunden wurde und das ebenfalls ein Product von Bränden in Commentry gewesen, wie das Mikroskop erweist, identisch. Demnach würde der Vivianit möglicherweise als ein Oxydationsproduct des Rhabdit zu betrachten sein, wofür das Zusammenvorkommen beider Substanzen spricht. — Aehnliche Erzeugnisse von Bränden kennt man auch aus anderen Kohlenlagern.

Ref.: A. Arzruni.

39. Comte de Limur (in Vannes): **Pyrenäische Mineralien** (Minéraux des Pyrenées. Bull. Soc. minéral. de France **4,** 182, Juin 1881). Im Thal von Ferrières unweit Ste-Colombe sind zusammen vorkommend gefunden worden: Gyps in durchsichtigen, schönen Krystallen, Magneteisen in grossen Octaëdern. Pyrit, Eisenglanz, schwarzer Turmalin, kleine Krystalle von Rutil, sowohl reiner wie eisenhaltiger Sphen in einfachen Krystallen mit den vorherrschenden Flächen 111, 112 sowie 001, 552, 100. Der Gyps ist in einem Ophit eingelagert, dessen Spalten Epidot, Grossular von grünlich-weisser Farbe (wie derjenige von Tellemarken), Anhydrit u. s. w. führen. — Die Abhänge des Mont-Cau beherbergen Lager metamorphischen Kalkes und in diesem finden sich weisse oder graue Albitkrystalle, die ihrer Form nach denjenigen von Roc-Tourné gleichen, ferner: Eisenkies in Octaëdern, Aktinolith, Trémolit, Talk mit Magneteisen. Der Centralstock des Berges besteht aus Lherzolith, in welchem sich finden: röthlichgelber Olivin (meist in Serpentin umgewandelt), gelblicher Enstatit, smaragdgrüner Pyroxenund Chromeisen. — Bei Arudy, auf dem Wege nach St.-Cristan, findet sich eine Dioritkuppe und auf deren Spalten: Albit, pseudomorph nach Analcim, Desmin. In den Höhlungen der dioritischen Kuppe von Ogen fand sich Albit. Zu erwähnen sind ferner: Graphit aus den metamorphischen Kalken des Steinbruchs Zubleta; weisser plattiger Flussspath bei Roumigat; zierliche Octaëder von Magneteisen beim Dorfe Aste-Béon; magnetischer Pyrit; Grossular in den Diorit- und Amphibolit-Gängen von Bois de Bitet; Chrysotil im Serpentin bei Issor; grüner Pyrophyllit aus einem Quarzgange des Passes von Obisque; endlich schöne Exemplare von Venasquit und eine smaragdgrüne Varietät des Turmalins.

Ref.: A. Arzruni.

40. D. Klein (in Paris): **Mechanische Scheidung von Mineralien von spec. Gewicht bis 3,6** (Sur la séparation mécanique par voie humide des minéraux de densité inférieure à 3,6. Bull. Soc. minéral. de France, **4,** 149, Juin 1881). Das spec. Gewicht einer Kaliumquecksilberjodidlösung ist durch Temperaturveränderungen merklichen Schwankungen unterworfen und schwer bei 3,17 constant zu erhalten; diese Lösung hat zugleich den Nachtheil, dass sie corrodirend auf auf die Haut wirkt. Verf. hat sich daher nach anderen Verbindungen, die sie ersetzen könnten, umgesehen und die Anwendbarkeit einiger von ihm dargestellten Borowolframate geprüft. Unter diesen eignet sich ganz besonders das Salz

$$9\,WO_3,\ B_2O_3,\ 2\,CdO,\ 2\,H_2O + 16\ \text{aq},$$

welches ohne Schwierigkeit in einer Lösung vom spec. Gewicht 3,28 (bei 15°, uncorrigirt) erhalten werden kann. Es löst sich bei 22° in kaum $^1/_{10}$ seines Gewichtes Wasser auf und krystallisirt sowohl durch Verdampfen, wie durch Abkühlung; bei 75° schmilzt es in seinem Krystallwasser zu einer gelben beweglichen Flüssigkeit, auf deren Oberfläche ein Spinell von 3,55 spec. Gewicht schwimmend sich erhält. Will man das Salz zum Schmelzen bringen, so ist es durchaus nöthig, nicht auf freier Flamme, wodurch leicht Entwässerung und Anhaften des wasserfreien Salzes an die Gefässwände eintritt, sondern auf dem Wasserbade zu operiren. Auch beim Abdampfen einer wässerigen Lösung darf die directe Flamme nicht benutzt werden, sobald das spec. Gewicht 2,8 überschritten ist, welcher Concentrationspunkt leicht durch das Schweben von Quarz zu erkennen ist. Ist auch die Dichte von 3 überschritten (als Indicator hierfür ist rosenrother Turmalin zu verwenden) und das Abdampfen noch kurze Zeit fortgesetzt worden, so lässt man die Flüssigkeit abkühlen. Um das krystallisirte Salz zu erhalten, wird das Eindampfen so lange fortgesetzt, bis ein Olivinfragment auf der Oberfläche schwimmen bleibt, und hierauf die Lösung während 24 Stunden im Kühlen stehen gelassen. Bei Anwendung des Thoulet'schen Apparates (welcher mit einem Mantel zum Erwärmen versehen werden kann) lassen sich alle spec. Gewichte zwischen 1 und 3,6 in kalten wie warmen Lösungen erhalten. Vor der Trennung der Mineralien mit dieser Flüssigkeit ist es nur nothwendig sie durch schwache Säuren von eventuell anhängendem Kalkstein oder Dolomit zu befreien, da die Carbonate des Calciums und Magnesiums das Cadmium-Borowolframat zersetzen. — Die Mineralien, deren Trennung durch Kaliumquecksilberjodid nicht erreichbar war, sind:

		Spec. Gewicht:
Amphibole	Tremolit	2,9 —3,2
	Aktinolith	2,8 —3,3
	Hornblende	3 —3,4
Olivin		3,32—3,45
Glimmer		2,9 —3,2
Epidot		3,25—3,5
Idokras		3,35—3,45.

Darstellung des Cadmiumsalzes: Eine Lösung von Na_2WO_4 in 5 Th. Wasser wird mit $1^1/_2$ Th. $B(OH)_3$ bis zur völligen Auflösung der letzteren gekocht, die beim Abkühlen und Umrühren der kalten concentrirten Lösung abgeschiedenen Borsäure und Alkalipolyborate werden entfernt und die Lösung weiter gekocht, was so lange wiederholt werden muss, bis die Flüssigkeit eine Concentration erreicht, bei der Glas auf ihrer Oberfläche schwimmen bleibt. Zur siedenden Mutterlauge wird, ebenfalls siedend, $BaCl_2$ zugesetzt (1 $BaCl_2$ auf 3 Na_2WO_4), wobei sich ein dicker körniger Niederschlag bildet, der, nach sorgfältigem Waschen, in verdünnter Salzsäure (1 Th. HCl von spec. Gewicht 1,18 auf 10 Th. H_2O) gelöst wird. In Gegenwart überschüssiger Salzsäure dampft man nun diese Lösung zur Trockne ein, wobei sich Wolframsäurehydrat ausscheidet, nimmt die trockene Masse mit kochendem Wasser auf, kocht etwa zwei Stunden lang unter mehrmaligem Zusatz von Wasser, und filtrirt. Die concentrirte Lösung scheidet tetragonale Pyramiden der Verbindung $9WO_3, B_2O_3, 2BaO, 2H_2O + 18$ aq ab, welche durch wiederholtes Umkrystallisiren rein erhalten wird und nun, mit $CdSO_4$ behandelt, das Cadmiumsalz der Borowolframsäure liefert.

Ref.: A. Arzruni.

41. E. Bertrand (in Paris): **Pyromorphit und Mimetesit** (Bull. soc. minéral. de France, 4, 35, Février 1881).

Ed. Jannettaz (in Paris): **Optische Eigenschaften des Pyromorphit und Mimetesit** (Notes sur les phenomènes optiques de la pyromorphite et la mimetèse. Ebenda, 4, 39).

Ed. Jannettaz und **Léop. Michel** (in Paris): **Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und den optischen Eigenschaften des Pyromorphit und Mimetesit** (Note sur les relations de la composition chimique et les caractères optiques dans le groupe des pyromorphites et des mimétites. Ebenda, 4, 196, Juillet 1881).

Nach E. Bertrand sind die arsensäurefreien Pyromorphite (Ems, Huelgoët) einaxig, dagegen die Mimetesite, die keine oder wenig Phosphorsäure enthalten (Johanngeorgenstadt, Horhausen, Cornwall), zweiaxig. In einer Platte des Mimetesits von Johanngeorgenstadt wurde $2E = 64^0$ beobachtet, was $2V = 42^0$ entspricht. Auf der Basis des Krystalls sieht man eine Sechstheilung in Dreiecke, welche in der Mitte zusammenstossen, während die Basis derselben von je einer Seite des Hexagons gebildet wird, mit welcher parallel auch die optischen Axenebenen der Einzelkrystalle liegen; die erste negative Mittellinie jedes rhombischen Theilkrystalls steht normal zur hexagonalen Basis; $\varrho < v$. — Zwischen den beiden äussersten Gliedern dieser Mineralgruppe stehen die Mischungen beider: der Kampylit ($72^0/_0$ Arseniat, $19^0/_0$ Phosphat) ist zweiaxig mit kleinerem Axenwinkel als der Mimetesit; in der Varietät von Roughten Gill, Cumberland, sind die beiden Axen sehr nahe aneinandergerückt, dabei ist die Mitte des Krystalls weiss und einaxig, sie ist aber von einer zweiaxigen Substanz (sechs Krystallen) von grünlichgelber Farbe umschlossen. Endlich zeigen die Krystalle von Cap Garonne bei Toulon ein schwarzes Kreuz, welches jedoch deutlich dislocirt wird, parallel den Hexagonumgrenzungen.

Im Anschluss an diese Verbindungen wird noch des Bleigummis und des Hitchcockit Erwähnung gethan. Beide sind hexagonal, der erste optisch negativ, der zweite positiv.

Herr Jannettaz hat im Wesentlichen ebenfalls das Obige beobachtet (unabhängig von Herrn Bertrand) bis auf den einen Unterschied, dass er an einer Platte des Mimetesit von Johanngeorgenstadt $2E = 39^0$ fand. Nicht nur bei arsenhaltigen, sondern auch bei arsenfreien Pyromorphiten ist manchmal ein verschiedenes Verhalten zwischen dem Kern und der Hülle zu beobachten, was Verf. als auf einer nicht parallelen Gruppirung einzelner Theilkrystalle beruhend deutet. Bei einer Platte mit dislocirtem Kreuz waren die Arme desselben verschieden dunkel, was auch dann bestehen blieb, als die Platte gegen die Axe um etwa 30^0 geneigt geschliffen wurde. Es wurde ferner eine Platte hergestellt aus zweien mit einander unter circa 60^0 verwachsenen Krystallen, und zwar wurde der Schnitt senkrecht zur halbirenden des Winkels geführt: es konnten hierbei zwei getrennte Ringsysteme, deren Kreuze nicht mehr deutlich wahrnehmbar waren, beobachtet werden, gerade so, wie es bei einem früher erwähnten [wo? Der Ref.] Zinnsteinzwilling (künstlich nach der Methode von Daubrée dargestellt) der Fall war, dessen Interferenzbild einem zweiaxigen ausserordentlich ähnlich sah.

Zur näheren Kenntniss der Beziehungen der Zusammensetzung zu dem optischen Verhalten unternahmen die Verfasser der dritten citirten Abhandlung eine Hand in Hand gehende optische und chemische Analyse derselben Pyromorphite, Mimetesite und der Mischungen beider. An den Krystallen von Roughten Gill konnte ein einfacher Versuch darthun, dass die centrale Partie aus dem Phos-

phat und die äussere aus Arseniat besteht: wird nämlich eine senkrecht zum Prisma geschliffene Platte mit Silbernitrat behandelt, so färbt sich die Peripherie braun, während der Kern seine ursprüngliche Farbe unverändert beibehält, was auch schon bei schwacher Vergrösserung deutlich hervortritt.

Pyromorphite.

1) Ems. Das Kreuz an den Rändern der Platte schwach dislocirt, in der Mitte scharf; 2) Emmendingen — regelmässiges Kreuz; 3) Joachimsthal — ebenso; 3a) Friedrichssegen — Kreuz ungestört in der Mitte, am Rande getheilt, wahrscheinlich aus nicht ganz parallelen Krystallen gruppirt; 3b) Vilseck, Pfalz — die Peripherie zweiaxig, die Ursache davon wie beim Vorigen; 3c) Braubach — ungestörtes Kreuz; 3d) Preobražénsk bei Berjósowsk — ebenso; 4) Hofsgrund Baden — einige Krystalle scharf einaxig, in anderen ist das Kreuz dislocirt; 5) Huelgoët, Finistère — Kreuz selten gestört, manchmal schwach an den Rändern. (Analyse von Rivot.) — 3a—3d sind nicht genau analysirt worden, nachgewiesen wurde nur, dass sie frei von Arsen sind.

	Theorie	1.	2.	3.	4.	5.
P_2O_5	15,72	89,62 (P₂O₅ + PbO)	88,72 (P₂O₅ + PbO)	16,594	17,12	18,10
PbO	74,03			69,155	72,13	70.25
$PbCl_2$	10,25	10,26	10,67	9,612	9,68	9,50
		CaO Spur	—	FeO 3,0	FeO 0,87	FeO 0,15
						CaO 1,25
						$CaFl_2$ 1,20
	100,00	99,88	99,39	98,361	99,80	100,45

Mimetesite.

Kein einziges Vorkommen erwies sich als vollkommen rein. Eine neue vollständige Analyse wurde ausgeführt am Mimetesit von Johanngeorgenstadt; pseudohexagonal gruppirte zweiaxige Krystalle; $2E = 39^0$, in allen Platten $\varrho < v$. Den von E. Bertrand gefundenen abweichenden Werth: $2E = 64^0$ glauben die Verfasser nicht auf eine Aenderung in der Zusammensetzung von Krystall zu Krystall zurückführen zu dürfen. [In manchen Mimetesit-Krystallen derselben Localität haben aber, wie die Verfasser selbst anführen, Wöhler und Rivot neben Arsensäure auch etwas Phosphorsäure gefunden. — Der Ref.]

	Theorie	Johanngeorgenstadt
As_2O_5	23,20	23,41
PbO	67,46	68,09
$PbCl_2$	9,34	7,49
		P_2O_5 Spur

Mischungen von Mimetesit und Pyromorphit.

1) Marienberg — deutliche Pyromorphitkerne mit Mimetesitumhüllung. 2a) Zschopau — kleine Krystalle mit scharfem Kreuz. 2b) Zschopau — ein Krystall zeigt deutlich die Zusammensetzung aus sechs resp. drei durcheinandergewachsenen Krystallen, was an den einspringenden Winkeln kenntlich — dennoch scharfes Kreuz; die Hülle ist sehr dünn und anderer Färbung. An einem anderen Krystalle bemerkt man ausser dem Kerne noch zwei concentrische Lagen, von denen die innere bald ein-, bald zweiaxig erscheint. Einige der zweiaxigen Segmente sind es offenbar nur scheinbar und zwar in Folge nicht paralleler Gruppirung der Theilkrystalle. — 3) Roughten Gill — zeigt die von E. Bertrand

beobachtete Erscheinung: die Mitte ist einaxiger Pyromorphit, die Peripherie zweiaxiger Mimetesit. 4) Cornwall — ebensolche Vertheilung wie im Vorigen.

	1.	2a.	2b.	3.	4.
PbO	73,02	71,0	70,32	70,03	75,12
FeO	—	1,75	—	—	—
P_2O_5	14,56	13,92	15,56	11,31	5,20
As_2O_5	2,72	3,54	2,34	8,98	9,28
$PbCl_2$	9,6	9,20	11,17	9,05	9,85
	99,90	99,41	99,39	99,37	99,45

Die Verfasser unterscheiden demnach vier verschiedenen Fälle:

1) reine einaxige Pyromorphite,

2) reine zweiaxige Mimetesite,

3) Mischungen mit einer Ueberwachsung von Pyromorphit durch Mimetesit,

4) Gruppirungen mit nicht paralleler Stellung der Theilkrystalle, was in der häufig deutlich faserigen Structur eine Stütze findet.

Die Verfasser schliessen aus ihren Beobachtungen, dass das Chlorarseniat und das Chlorophosphat keine Neigung zur Bildung eigentlicher isomorpher Mischungen zeigen. [Vielleicht wird eine genauere Untersuchung lehren, dass auch der Mimetesit einaxig ist und die Störung des optischen Bildes auf derselben Erscheinung — der nicht parallelen Gruppirung der Theilkrystalle — beruht, wie beim entschieden einaxigen Pyromorphit. Darauf deutet schon die auffallende Verschiedenheit der Grösse des optischen Axenwinkels nach Bertrand einerseits und Jannettaz und Michel andererseits. Entscheidend würden parallel zur optischen Axe geführte Platten sein, aus denen sich dann wohl die mannigfaltigsten Neigungen der Auslöschungsrichtungen einzelner Krystalle zu einander ergeben würden. Was aber eine eventuelle Erklärung betrifft, welche für die Thatsache, dass die beiden Substanzen keine eigentlichen Mischungen, sondern blos Ueberwachsungen darbieten, zu geben wäre, so würde sie wohl in der verschiedenen Löslichkeit beider Salze zu suchen sein. Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

42. O. Lüdecke (in Halle): **Mesolith und Skolezit** (Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1881, II, 1—41).

1) Monosymmetrische Skolezite.

Der Verf. untersuchte zunächst die von Riess und Rose benutzten Krystalle von Island und fand, dass diese erst nach dem Befeuchten mit Salzsäure in der Flamme Natrium erkennen liessen, also nur wenig des letzteren enthalten, während sie sich beim Erhitzen krümmen und aufblähen, wie der typische Kalk-Skolezit. Ihre Härte ist $5-5\frac{1}{2}$. Die Krystalle sind stets Zwillinge nach $(100)\infty P\infty$ und zeigen auf (010) die geradlinige Zwillingsgrenze sowohl durch das federförmige Absetzen der feinen, oben nach vorn schräg gerichteten Streifung, als durch die analog geneigte Auslöschung, welche an geschliffenen Platten in dem einen Krystall $22°,7-23°,7$, im anderen $9°,8-11°,5$ mit der Zwillingsnaht bildete. Die Verschiedenheit dieser Werthe rührt nach dem Verf. wahrscheinlich von einer anomalen Structur her, welche sich auch in der verschiedenen Ausbildung beider Krystalle und der Abweichung der Flächen (010) um $5-6'$ vom Parallelismus documentirte. Horizontale Schliffe zeigen $\parallel$ und $\perp$ zu (010) gerichtete

Auslöschungen und den Austritt der Axen beider Krystalle, deren senkrecht zu (010) stehende Axenebenen $32^0\ 30'$ mit einander einschliessen; der Axenwinkel, bezogen auf das Glas der Linsen im Schneider'schen Polarisationsapparat beträgt:

		Brechungsexponenten der Linsen nach Brezina:
für *Li*:	$34^0\ 35'$	1,6156
für *Na*:	35 36	1,6213
für *Tl*:	36 36	1,6269

Doppelbrechung —; horizontale Dispersion schwach.

Am Ende zeigen die Krystalle bei gleichgrosser Entwickelung der Zwillingshälften nur (111), eine scheinbare rhombische Pyramide bildend, bei ungleicher Grösse jener auch $(\bar{1}11)$, welches dann mit (111) des anderen Krystalls in Kanten von $1^0\ 32'$ zusammentrifft. Ein besonders gut messbarer Krystall zeigte ausserdem noch untergeordnet (131) und (331). Dieser ergab die in der folgenden Tabelle unter L_1 verzeichneten Winkelwerthe, während unter L_2 die Messungen an einem weniger guten Krystalle angeführt sind. Diesen folgen die aus den drei besten Messungen von L_1 berechneten Werthe, welche folgendes Axenverhältniss ergeben:

$$a : b : c = 0,9769 : 1 : 0,3439$$
$$\beta = 89^0\ 30'.$$

Endlich sind noch unter R die aus G. Rose's Grundwerthen berechneten Winkel, welche dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,9729 : 1 : 0,3390$$
$$\beta = 89^0\ 5\tfrac{1}{2}'$$

entsprechen, hinzugefügt.

	L_1	L_2	Berechnet:	R
$110 : 1\bar{1}0 =$	$*88^0\ 39,5'$	$88^0\ 39'$	—	$88^0\ 25'$
$111 : 1\bar{1}1$	$*35\ \ 51,2$	35 54,5	—	35 20
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	36 5,9	—	$36^0\ 2,'1$	35 40
$111 : \bar{1}11$	36 45,5	—	36 49,5	36 31
$\bar{1}11 : \underline{\bar{1}\bar{1}1}$	1 17,2	—	0 50,6	1 33
$111 : 110$	$*63\ \ 30,7$	63 25	—	63 33
$\bar{1}11 : \bar{1}10$	64 9,2	—	64 4,7	64 36
$111 : \underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}}$	38 2,8	38 1,1	37 40,1	38 $4\tfrac{1}{2}$
$111 : 331$	29 48,3 approx.	30 5 approx.	29 23,6	29 20,2
$111 : 131$	24 40 approx.	—	26 13	25 52
$331 : 3\bar{3}1$	70 1,4 approx.	—	70 28,1	69 47,2

Das aus den mit * bezeichneten Winkeln berechnete Axenverhältniss scheint hiernach etwas genauer zu sein, als das aus den Rose'schen Grundwerthen berechnete.

Ausser den beschriebenen Krystallen lagen dem Verf. auch die von Hankel (siehe diese Zeitschr. 5, 262) untersuchten sehr grossen Prismen des Skolezit von Kandallah vor. Dieselben reagiren nur auf Calcium, nicht auf Natrium. Sie bilden ebensolche Zwillinge, wie die von Island, mit Federstreifung auf (010); die Auslöschung der beiden nach (100) verbundenen Theile bildet mit der Zwillingsgrenze auch hier ungleiche Winkel, welche an drei Krystallen gefunden wurden: 21^0 und 9^0, $18^0_{,}4$ und $14^0_{,}7$, $22^0_{,}7$ und $11^0_{,}5$. Schliffe senkrecht zum Prisma

zeigten ganz dieselben Verhältnisse, wie die von Island. Der einzige, dem Verf. vorliegende, am Ende ausgebildete Krystall zeigte daselbst am vorderen Individuum: (111), (101), ($\bar{1}$11), und mit rauhen Flächen eine Hemipyramide zwischen 111 und 100, am hinteren Krystall dagegen nur (101). Derselbe ergab:

	Beobachtet:	Berechnet:	R
110 : 1$\bar{1}$0 =	*88° 30,5'	—	88° 25'
111 : 1$\bar{1}$1	*35 27,2	—	35 20
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	36 0	35° 50'	35 39,8
111 : $\bar{1}$11	36 38	36 36,6	36 31,3
111 : 110	*63 24	—	63 33
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$10	64 10	64 34,7	64 36,2
110 : 101	75 44,8	75 42	75 47,7
100 : 101	69 59,7	69 49,6	69 58,8

Die mit * bezeichneten Werthe führen auf das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,9744 : 1 : 0,3406$$
$$\beta = 88^0\ 58\tfrac{1}{2}'.$$

Unter R sind die schon in der früheren Tabelle enthaltenen, aus Rose's Fundamentalwinkeln berechneten Werthe wiedergegeben.

Da die Uebereinstimmung der Beobachtungen mit den letzteren ebenso gut ist, als mit den vorhergehenden Werthen, und da G. Rose eine grössere Zahl von Krystallen gemessen hat, so scheint es nach dem Verf. zweckmässig, das Rose'sche Axenverhältniss für den monosymmetrischen Skolezit beizubehalten.

2. Asymmetrische Skolezite.

Hierher gehört das Vorkommen vom Schattigen Wichel über der Fellinenalp hinter dem Bristenstock, welches von Kalkspath, Quarz, Byssolith, Apophyllit, Chlorit, Stilbit, Desmin und Epidot begleitet ist. Die zum Theil trüben und undurchsichtigen Krystalle bilden 0,2—1,8 mm dicke Nadeln mit pyramidaler Endigung. Die Analyse ergab:

	I	II	Mittel:	Berechnet:
SiO_2	45,82	47,04	46,43	45,85
Al_2O_3	26,52	25,27	25,89	26,13
CaO	13,99	14,14	14,07	14,26
Na_2O	0,70	0,27	0,49	—
H_2O	13,04	13,44	13,24	13,76
	100,07	100,16	100,12	100,00

Die berechneten Zahlen entsprechen der Formel: $CaAl_2Si_3O_{10}.3H_2O$. Spec. Gewicht = 2,27. Die Krystalle zeigen die Combination eines Prisma mit einer scheinbaren rhombischen Pyramide; Schliffe nach (100), der Abstumpfung der stumpfen Prismenkante, zeigen eine verticale Zwillingsgrenze, mit welcher die Auslöschungen einerseits $14\frac{3}{4}^0$, andererseits $17\frac{1}{2}^0$ bilden (an anderen Krystallen wurden diese Winkel beiderseits gleich, und zwar 15—16° gefunden). Schliffe parallel (010) besitzen einheitliche Auslöschung, $7\frac{1}{2}$—8° gegen die Prismenkante geneigt. Horizontale Schliffe endlich zeigen die Zwillingsgrenze zum Theil regelmässig parallel (010) und in der beiderseits damit 8° einschliessenden Schwingungsrichtung die Ebene der optischen Axen; die Doppelbrechung ist negativ und der Axenwinkel in Bezug auf das Glas des Schneider'schen Apparates:

für Li: 35° 17′
für Na: 36 20
für Tl: 38 22

Nach dem angegebenen optischen Verhalten sind die Krystalle Zwillinge (nach 010) der Combination: $(110)(\bar{1}10)(111)(\bar{1}11)$, selten mit (010).

$$a : b : c = 0,9712 : 1 : 0,3576$$
$$\alpha = 88^0\ 30'$$
$$\beta = 90\ \ 41$$
$$\gamma = 89\ \ 49.$$

	Beobachtet:	Mittel:	Berechnet:
$110 : \underline{\bar{1}\bar{1}0}$ =	87° 56′,4—88° 50′	*88° 33′	—
$111 : \underline{\bar{1}\bar{1}1}$	33 50,5—34 41,5	*34 16	—
$\bar{1}11 : \underline{1\bar{1}\bar{1}}$	34 31 —35 0	*34 49	—
$111 : \bar{1}11$	37 38,8—38 40	*38 32	—
$111 : \underline{1\bar{1}\bar{1}}$	51 51 —52 30,8	52 19	52° 43′
$111 : 110$	63 18,5—63 37,9	63 24	63 19
$\bar{1}11 : \bar{1}10$	63 32,3—64 40	*64 1	—

[Anmerk. Diese Winkeltabelle ist, gegenüber dem Original, durch gefällige Mittheilungen des Verf.s berichtigt und vervollständigt. Der Ref.]

Ebenfalls asymmetrisch ist der mit Stilbit und Byssolith im Etzlithal vorkommende Skolezit, dessen dünne nadelförmige Krystalle keine Reaction auf Natrium geben. E. Schmidt fand sie folgendermassen zusammengesetzt:

		Berechnet:
SiO_2	45,70	45,85
Al_2O_3	27,46	26,13
CaO	14,29	14,26
H_2O	13,45	13,76
Fe_2O_3	0,16	—
MgO	0,06	—
Na_2O	0,11	—
	101,23	100,00

Das optische Verhalten ist gleich dem des vorigen: die Auslöschungen in Schliffen ‖ 100 bilden beiderseits $17\frac{1}{2}^0$ mit der Zwillingsgrenze, in Schliffen ‖ 010 11^0 mit der Verticalaxe. In Schliffen senkrecht zur Prismenkante schliessen die Schwingungsrichtungen, denen die optischen Axenebenen parallel liegen, mit einander 16^0 ein, die Zwillingsgrenze ist hier jedoch krummlinig. Ebenso ist die Form übereinstimmend mit der des Skolezit vom Schattigen Wichel, nur fehlt die Fläche (010).

Messbar war nur ein Krystall, welcher ergab:

$110 : \underline{\bar{1}\bar{1}0}$ =	*88° 14′
$111 : \underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}}$	*34 39½
$\bar{1}11 : \underline{1\bar{1}\bar{1}}$	*34 44½
$111 : \underline{1\bar{1}\bar{1}}$	52 14 }
$\bar{1}11 : \underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}}$	52 17 }
$111 : 110$	*63 32
$111 : \bar{1}11$	*37 44 }
$\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}} : \underline{1\bar{1}\bar{1}}$	37 59 }

Aus den fünf besten Messungen folgt:

$$a:b:c = 0,9676:1:0,3484$$
$$\alpha = 90^0\ 56'$$
$$\beta = 90\ \ 37$$
$$\gamma = 89\ \ 53$$

Die obigen Winkel liegen innerhalb der an den Krystallen des vorigen Fundortes erhaltenen Grenzwerthe.

Endlich untersuchte der Verf. noch kleine Skolezitnadeln von Farör, ohne Endflächen. Die Auslöschungen auf (100) bilden 14⁰ resp. 21⁰ (in anderen Krystallen 10⁰ resp. 23⁰, 9⁰ resp. 19⁰) gegen die Zwillingsgrenze, auf (010) 4⁰ oder 6⁰ gegen die Verticalaxe; im ersteren Fall kam auch unregelmässiger Verlauf der Zwillingsgrenze, andererseits aber auch Gleichheit des Auslöschungswinkels (13⁰ bis 17⁰) zu beiden Seiten vor.

3. Monosymmetrische Mesolithe.

Zur Untersuchung dienten die isländischen Krystalle, welche J. Schmidt analysirt hatte. Derselbe hatte gefunden:

		Berechnet:
SiO_2	46,58	46,32
Al_2O_3	27,57	26,40
CaO	9,11	9,61
MgO	0,08	—
Na_2O	3,64	5,32
H_2O	12,94	12,35
	99,92	100,00

Die berechneten Zahlen geben die Zusammensetzung einer Mischung von 1 Mol. Natrolith und 2 Mol. Skolezit an. Spec. Gewicht 2,18; Härte 5—5½. Die Krystalle sind einfache Combinationen von (110), (111) und ($\bar{1}11$), zuweilen mit (010). Die Flächen sind häufig gestreift, die der Prismen durch eine vicinale Form (13.14.0).

$$a:b:c = 0,9079:1:0,3226$$
$$\beta = 87^0\ 53\tfrac{1}{2}'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$111:1\bar{1}1$	= 33⁰ 32′—33⁰ 40′	33⁰ 26′
$\bar{1}11:\bar{1}\bar{1}1$	*34 10	—
$111:\bar{1}11$	*37 21	—
$111:\bar{1}\bar{1}1$	*51 15	—
$110:1\bar{1}0$	—	84 26
$13.14.0:13.\bar{14}.0$	88 35 —88 50	88 41

Wenn man das zuletzt aufgeführte Prisma zum primären nimmt, wird das Axenverhältniss noch ähnlicher dem der monosymmetrischen Skolezite. Die Auslöschung der Krystalle auf (010) beträgt meist 8—9⁰, auf 100 (Schlifffläche) ist sie parallel der Verticalaxe.

Als ebenfalls monosymmetrisch erwies sich der Mesolith, welcher mit Thomsonit, Phillipsit, Gismondin, Natrolith u. s. w. auf Nephelinbasalt in der Pflasterkaute bei Eisenach in Thüringen vorkommt. Die Analyse desselben ergab:

				Atomverhältniss.
SiO_2	43,83	Si	0,73	5
Al_2O_3	29,04	Al	0,56	4
CaO	7,84	Ca	0,14	1
Na_2O	7,80	Na	0,25	2
H_2O	11,75	H	1,30	10
	100,26			

Formel: $H_{10}Na_2CaAl_4Si_5O_{23}$. Spec. Gewicht 2,232. Die Substanz bildet kleine dünne Nadeln der Combination: (110), (14.15.0), (111), ($\bar{1}$11).

$$a : b : c = 0,9241 : 1 : 0,3375$$
$$\beta = 85^0\ 58'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
14.15.0 : 14.$\bar{1}$5.0*) =	89⁰ 5'—89⁰ 20'	89⁰ 19'
110 : 1$\bar{1}$0	—	85 20
111 : 1$\bar{1}$1	*34 23	—
111 : $\bar{1}$11	*38 6	—
111 : $\bar{1}\bar{1}$1	*52 47	—
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	35 38—35 46	35 52

Die Messungen sind wegen der Streifung der Flächen nur angenähert. Die Schwingungsrichtung auf 110 bildete zum Theil einen Winkel von 3—6⁰, an einigen Krystallen über 20⁰ mit der Verticalaxe, war jedoch symmetrisch auf beiden Prismenflächen eines Krystalls.

Aus den vorstehenden Beobachtungen ergiebt sich, dass die monosymmetrischen Mesolithe und Skolezite isomorph sind; während letztere jedoch fast immer in Zwillingen nach (100) auftreten, beobachtete der Verf. am Mesolith nur einfache Krystalle. Mit den von ihm untersuchten asymmetrischen Skoleziten sind isomorph die asymmetrischen Mesolithe, welche Des Cloizeaux (Man. d. Min.) beschreibt, und die sich nur durch die Lage der optischen Axenebene unterscheiden. Da hiernach beide Mineralien als isodimorph betrachtet werden müssen, und da Mesolith eine isomorphe Mischung von Skolezit und Natrolith darstellt, so erscheint auch die Existenz mono- und asymmetrischer Natrolithe als wahrscheinlich. In der That beobachtete der Verf. an Krystallen des letzteren von Aussig und Salesl eine Auslöschungsschiefe von 5—6⁰. Umgekehrt müsste es auch rhombische Mesolithe und Skolezite geben; zu den ersteren scheint der Galaktit zu gehören. Ref.: P. Groth.

43. Derselbe: Ueber Reissit (Ebenda, S. 162). Dieses von v. Fritsch und Hessenberg aufgestellte Mineral enthält nach der Untersuchung des Verf.s *Si, Al, Ca, K, Na* und Wasser (14⁰/₀) und besitzt die Härte 5. Die Krystalle zeigen genau dieselbe Form und Spaltbarkeit, wie der Epistilbit und erwiesen sich, wie die des letzteren (siehe diese Zeitschr. **6**, 100) als monosymmetrische Zwillinge nach (100); die Fläche (010) lässt eine senkrechte Grenze erkennen, mit welcher die Streifung beiderseits 8⁰ bildet; dieser Streifung parallel liegt die Auslöschung, welche mit der Verticalaxe bildet: 7°,4 für *Li*-Roth, 7°,9 für *Na*-Gelb, 8°,3 für Blau. Optische Axenebene (010), Axenwinkel ca. 50⁰ im Glase der Linsen des Schneider'schen Polarisationsinstrumentes; $v < \varrho$.

*) Wegen der Beziehungen zum Skolezit wäre es wohl auch hier geeigneter, dieses fast rechtwinkelige Prisma zum primären zu wählen.

	Beobachtet:	Berechnet:
110 : 010 =	*67° 3′	—
011 : 010	*64 36	—
001 : 110	58 21—57′	58° 51′
001 : 00$\bar{1}$	*68 21	—
001 : 011	25 17—43	25 24
110 : 011	50 7	50 31

Unter Annahme der hierbei zu Grunde gelegten Stellung der Krystalle gleich denen des Epistilbit nach Tenne (s. l. c.) ergiebt sich aus den besten Messungen das von dem des letzteren nur wenig verschiedene Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,5119 : 1 : 0,5739$$
$$\beta = 55^0\ 49{,}'4.$$

Der Reissit unterscheidet sich daher von dem Epistilbit nur durch die Härte und durch den Gehalt an Alkalien.

Ref.: P. Groth.

44. F. von Kobell (in München): **Ueber das specifische Gewicht geglühter Silicate und anderer Oxydverbindungen** (Sitzungsber. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., Jan. 1878). Der Verf. bestimmte mit Hülfe der Jolly'schen Waage das spec. Gewicht folgender Mineralien vor und nach dem Rothglühen im Platintiegel:

	Vor dem Glühen:	Nach dem Glühen:	
Orthoklas vom Gotthard	2,56	2,53	
Albit vom Zillerthal	2,54	2,58	
Periklin vom Zillerthal	2,53	2,53	
Strahlstein vom Zillerthal	3,00	3,00	
Staurolith vom Gotthard	3,71	3,71	
Almandin, Nordcarolina	4.06	4,06	
Almandin, Grönland	3,90	3,90	
Grossular von Wilui	3,55	3,55	
Diopsid vom Zillerthal	3,33	3,33	
Chrysolith, Orient	3,21	3,21	(Farbe gebleicht)
Hypersthen, Paulsinsel	3,29	3,30	
Wollastonit, Cziklowa	2,82	2,80	
Beryll, Sibirien	2,63	2,71	
Epidot vom Sulzbachthal	3,46	3,38	
Zirkon von Nordcarolina	4,42	4,52	
Zirkon vom Ilmengebirge	4,52	4,72	(weiss geworden)
Turmalin, braun, Steiermark	2,97	2,97	
Turmalin, grün, Brasilien	3,06	3,06	
Axinit, Dauphinée	3,29	3,20	
Topas, Brasilien	3,50	3,50	
Witherit, Cumberland	4,25	4,25	
Anhydrit, Stassfurt	2,90	2,90	
Boracit, Lüneburg	2,91	2,91	
Apatit, Zillerthal	3,19	(3,06?)	
Amblygonit, Montebras	3,06	3,04	
Kjerulfin von Bamle	3,13	3,11	
Chrysoberyll, Brasilien	3,73	3,73	

Aus der Thatsache, dass die Erhitzung dieser Substanzen auf eine Temperatur, in welcher die betreffenden Metalle oxydirt werden, keine merklichen Veränderungen im spec. Gewicht hervorbringt, schliesst der Verf., dass die Metalle in jenen Mineralien als Oxyde vorhanden, daher bei allen Sauerstoff enthaltenden Verbindungen dieser Art die Oxyde als Bestandtheile in der Formel aufzuführen seien. [Gegen diesen Schluss liesse sich wohl einwenden, dass auch die vom Verf. verworfenen neueren Formeln die Annahme enthalten, dass die Metalle mit Sauerstoff verbunden seien. Der Ref.]

Ref.: P. Groth.

45. O. Fraas (in Stuttgart): **Der Schwefel im Jordanthal** (Zeitschr. d. Pal.-Ver. **2**, 113 f.). Der Schwefel, dessen Vorkommen nach den Mittheilungen mehrerer Reisenden ausführlich beschrieben wird, findet sich im Thon auf einem ziemlich ausgedehnten Terrain am rechten Jordanufer, 1 Meile vom todten Meere entfernt. Er ist erdig und, ausser mit Thon, gemengt mit kohlensaurem Kalk, Gyps und geringen Mengen Calciumsulfit und Borsäure. Hiernach scheint es sicher, dass derselbe schwefelwasserstoffhaltigen Quellen seinen Ursprung verdankt.

Ref.: P. Groth.

46. G. Seligmann (in Coblenz): **Anatas aus dem Binnenthal** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1881, II, 269). Der Verf. untersuchte gleichzeitig mit V. von Zepharovich (s. unter den Originalabhandl. S. 240) die inzwischen zahlreich in den Handel gelangten schönen gelben Anataskrystalle, welche während der beiden letzten Sommer im Binnenthal gefunden wurden. An den durch Vorherrschen von $z = \frac{1}{3}P(113)$ flach pyramidalen Krystallen (s. a. Taf. VI, Fig. 8) wurden beobachtet:

$\delta = 3P(331)$	$\vartheta = \frac{5}{2}P\frac{5}{3}(532)$
$w = 2P(221)$	$\beta = \frac{17}{2}P\frac{17}{3}(17.3.2)$
$p = P(111)$	$b = 6P9(18.2.3)$
$\eta = \frac{2}{3}P(223)$	$\gamma = \frac{9}{2}P\infty(902)$
$\varepsilon = \frac{3}{5}P(335)$	$e = P\infty(101)$
$r = \frac{1}{5}P(115)$	$x = \frac{1}{3}P\infty(103)$
$v = \frac{1}{7}P(117)$	$m = \infty P(110)$
	$a = \infty P\infty(100)$.

Davon sind β, b und γ überhaupt, x für diesen Fundort neu. β, in der Zone $a\vartheta$, ergab: $\beta : a = 10^0\ 54'$ (berechnet $10^0\ 40\frac{1}{2}'$), $\beta : \beta$ Basiskante $= 7^0\ 22'$ (berechnet $7^0\ 27\frac{1}{2}'$). $\gamma : a$ wurde gemessen 7^0 circa (berechnet $7^0\ 8'$). Diese grün gefärbten Krystalle finden sich mit Quarz, Magnetit, Eisenglanz, Turnerit und Glimmer auf dem Gneiss der Alp Lercheltini; sie sind 1—3 mm gross und zeigen die Pyramiden erster Ordnung horizontal gestreift, ϑ stets ganz matt. b trat nur an einem grösseren honiggelben Krystall mit zwei vereinzelten Flächen auf; $b : e = 24^0\ 40'$ berechnet $24^0\ 47'$), $c : \vartheta = 25^0$ ($25^0\ 0'$); derselbe zeigte auch η; $\eta : m = 31^0\ 10'$ circa ($30^0\ 50'$ berechnet). An ähnlichen gelben Krystallen wurde endlich auch x beobachtet.

Einen spitzer pyramidalen Habitus, durch Vorherrschen von $\tau = P3$ (313) besonders bei grösseren Exemplaren, besitzen die schönen, bis 1 cm hohen

gelben Krystalle, welche mit Magnetit, Adular, Quarz und Chlorit vorkommen und ausser τ zeigen:

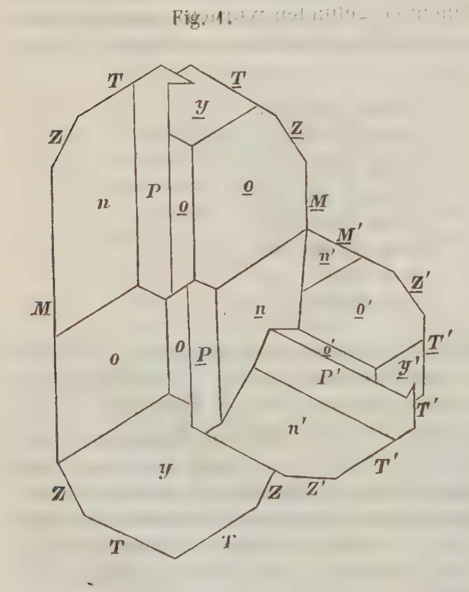
$z = \frac{1}{3}P(113)$	$g = 7P\infty(701)$
$\varepsilon = \frac{3}{5}P(335)$	$b = 6P9(18.2.3)$
$p = P(111)$	$t = 7P21(21.1.3)$
$\omega = 2P(221)$	$\vartheta = \frac{5}{2}P\frac{5}{3}(532)$
$e = P\infty(101)$	$a = \infty P\infty(100)$

Darunter sind neu: g und t; $g : a = 4^0\ 32'$ (berechnet $4^0\ 36'$); t (Zepharovich's γ, s. Taf. VI, Fig. 6) liegt in den Zonen tgt und $at\tau$ und gab $t : a = 5^0\ 6'$ bis $5^0\ 57'$ (berechnet $5^0\ 20'$); τ ist ganz rauh und nicht messbar, es wurde durch die Zonen $\tau e \tau$ und $a\tau z$ (s. die cit. Fig.) bestimmt. Die oben bereits erwähnte Pyramide b wurde gemessen: $b : a = 8^0\ 22'$ (berechnet $8^0\ 16\frac{1}{2}$), $b : b$ Basiskante $10^0\ 30'$ ($10^0\ 39'$); dieselbe weicht nur sehr wenig ab von Zepharovich's $\omega = (39.4.6)\frac{13}{2}P\frac{39}{4}$ (s. S. 242) und müssten weitere Untersuchungen lehren, ob sie nicht mit derselben zu identificiren sei. Während ihre Flächen an den vom Verf. gemessenen Krystallen gewölbt und die von ε gestreift erscheinen, sind alle übrigen Flächen, abgesehen von τ, glatt und glänzend: ϑ zeigt sich nur mit vereinzelten Flächen, auch ω ist selten.

Ref.: P. Groth.

47. F. Klockmann (in Clausthal): **Seltene Zwillingsverwachsungen des Orthoklas** (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1879, **31**, 421—427). Die vom Verf. beschriebenen, in den Sammlungen der Berliner Universität, resp. Bergakademie befindlichen Krystalle stammen aus dem porphyartigen Granit des Scholzenberges bei Warmbrunn in Schlesien. Es finden sich in diesem Gestein neben seltenen einfachen, rectangulär-säulenförmigen Feldspäthen nahe gleich häufig Karlsbader und Bavenoer Zwillinge, vereinzelt auch solche nach $P = (001)0P$, endlich die speciell beschriebenen seltenen Verwachsungen, welche sämmtlich aus Doppelzwillingen bestehen, indem zwei Karlsbader Verwachsungen nach einem anderen Gesetze verbunden sind.

Fig. 1.



1) Zwillingsebene $T = (110)\infty P$ (s. Fig. 1, verticale Projection). Die Krystalle dieses zuerst von Laspeyres und dann von Haushofer (d. Zeitschr. **1**, 204 resp. **3**, 601) beschriebenen Gesetzes sind so verbunden, dass I mit IV, II mit III in Zwillingsstellung nach (110) sich befinden. Zur Constatirung des Verwachsungsgesetzes wurden hier, wie in den folgenden Fällen, die zu messenden Flächen mit Glimmerplatten belegt und durch mehrfache Wiederholung dieses Verfahrens genügende Winkelwerthe erzielt.

2) Zwillingsebene $z = (130)\infty \breve{P}3$. Dieses Gesetz wurde zuerst von Naumann angegeben. Der in Figur 2 dargestellte Doppelzwilling ist dem vorigen ähnlich, zeigt aber einen Parallelismus von $\underline{z}$ und z'.

3) Zwillingsebene $o = (\bar{1}11)P$, zuerst von Breithaupt beschrieben (siehe auch Laspeyres, diese Zeitschr. **1**, 346). Fig. 3 stellt diesen Doppelzwilling,

Fig. 2.

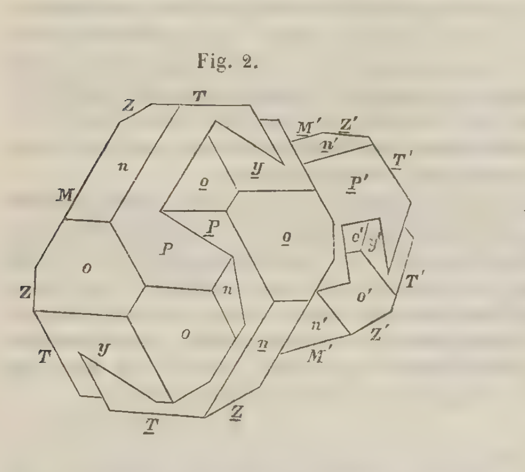
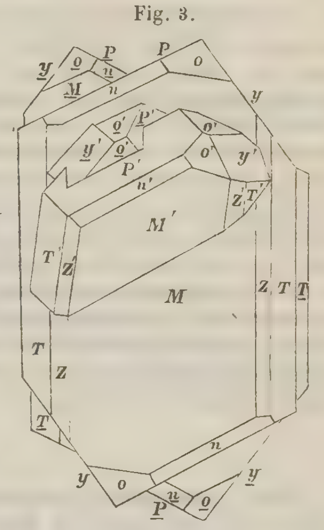


Fig. 3.



projicirt auf die Symmetrieebene M des einen Paares, dar (die Flächen und deren Buchstabenbezeichnung sind, wie in Fig. 1 und 2, die gewöhnlichen und allgemein bekannten).

Ausser den abgebildeten Verwachsungen finden sich am Scholzenberge noch andere, z. B. die Vereinigung zweier Karlsbader Zwillinge nach dem Bavenoer Gesetze.

Ref.: P. Groth.

48. V. von Zepharovich (in Prag): **Mineralogische Notizen** (Naturw. Jahrb. Lotos, 1880).

1) Anatas aus dem Binnenthal (siehe S. 240).

2) Kassiterit von Schlaggenwald. Ein 3 cm langer Zinnerzkrystall zeigte untergeordnet folgende neue Flächen: $\sigma = (665)\frac{6}{5}P$ als schmale Abstumpfung der Kanten $sm[111, 110]$, gemessen $655 : 110 = 40^0\,42'$ bis $41^0\,19'$, berechnet $41^0\,14'$; τ wahrscheinlich $= (154)\frac{5}{4}P5$, stark glänzende, aber convexe Abstumpfungen der Kanten $em[101, 110]$, berechnet $154 : 110 = 57^0\,13'$, gemessen $51\frac{1}{2}^0$—59^0; φ wahrscheinlich $= (645)\frac{6}{5}P\frac{3}{2}$, ebensolche Flächen, die Kante $s : m'[111, 1\bar{1}0]$ abstumpfend, berechnet $645 : 1\bar{1}0 = 82^0\,9'$, gemessen 75^0—$84\frac{1}{2}^0$. Mit der letzten Form ist vielleicht identisch die von Gadolin angegebene $(21.14.18)\frac{7}{6}P\frac{3}{2}$. Während sonst an den Krystallen von Schlaggenwald $a(100)$ glatt und glänzend erscheint, ist es an dem beschriebenen Krystalle dicht mit kleinen oblongen Vertiefungen besetzt und umrahmt von schmalen, wenig glänzenden Flächen, welche eine feine, den Combinationskanten parallele Stufung

erkennen lassen; die Messungen dieser Flächen, welche theils zwischen 100 und 111, theils zwischen 100 und 110 lagen, ergaben die Zeichen (100.7.7), resp. (50.7.0) und (710).

3) Cronstedtit in regelmässiger Verwachsung mit Pyrit. Bis 2 cm grosse Pyrithexaëder aus Cornwall sind mit den hemimorphen Cronstedtitkrystallen derart bedeckt, dass deren $0R$, nach aussen gekehrt und der Hexaëderfläche parallel, die zusammenhängende Oberfläche der bis 2 mm dicken, im Innern keilförmig stengeligen Cronstedtitschicht bildet; an den Würfelkanten muss bei dieser regelmässigen Verwachsung eine rechtwinkelige Rinne frei bleiben, welche jedoch mit kleinen oktaëdrischen Pyritkrystallen zum grösseren Theile ausgefüllt wird; diese sind dem Hexaëder nahe parallel orientirt und vereinzelt auch dem Cronstedtit aufgewachsen, also jüngerer Bildung, wie der ebenfalls auf dem Pyrit und dem Cronstedtit abgesetzte Eisenspath.

4) Baryt von Littai in Krain (Laibach O). In den oberen Teufen eines Bleiglanzlagers finden sich zart stalaktische Formen von Brauneisenerz, bedeckt von Barytkrystallen, prismatisch nach 110 (Spaltungsprisma) und häufig in ihrer regelmässigen Ausbildung von Limonit auffallend gehindert; sie zeigen am Ende (001), manchmal noch untergeordnet einige andere häufigere Barytformen, und sind parallel dem Prisma schaalig zusammengesetzt, was besonders durch dünne Zwischenlagen von Brauneisenerz hervortritt. Oft ist der Baryt im Innern solcher Krystalle aufgelöst, während der Limonit erhalten blieb.

Ref.: P. Groth.

49. A. Renard und **Ch. de la Vallée Poussin** (in Brüssel): **Ueber Ottrelith** (Ann. de la Soc. géol. de Belg. **6**, 51—68, 1879). Nach den Beobachtungen der Verf. zeigen die typischen Ottrelithe von Ottrée und Serpont ausser der Hauptspaltbarkeit (Basis) noch zwei andere, von gleicher Beschaffenheit, welche einander unter 49⁰ schneiden, und eine dritte, welche ungefähr senkrecht zu einer der beiden ersteren steht. Ebenso unsymmetrisch sind die Auslöschungsrichtungen einer basischen Platte, welche angenähert, aber nicht genau, parallel und senkrecht zu einer der beiden gleichwerthigen Spaltungsrichtungen liegen. Platten senkrecht zur Basis erweisen sich zusammengesetzt aus zahlreichen Lamellen, parallel der Basis, mit schiefer Auslöschung; bekanntlich steht auch die Mittellinie der optischen Axen schief zur Hauptspaltungsfläche. Aus den aufgeführten Beobachtungen ist zu schliessen, dass der Ottrelith, an welchem auch die Verfasser keine messbaren Flächen beobachten konnten, dem asymmetrischen Krystallsysteme angehört.

Betreffs der chemischen Zusammensetzung des Ottrelith ist zu berücksichtigen, dass derselbe nach den Beobachtungen der Verf. ganz erfüllt ist mit dunkeln, vielleicht kohligen Partikeln, und zahlreiche Quarzeinschlüsse enthält.

Als nicht zum Ottrelith gehörig erwiesen sich die früher dahin gerechneten kleinen dunklen Lamellen in den Ardennenschiefern von Brabant und den metamorphischen Gesteinen von Paliseul, ferner auch das faserige Mineral in den schwarzen granatführenden Taunusquarziten von Recogne, Libramont und Bastogne.

Ref.: P. Groth.

XXIII. Beiträge zur Kenntniss des Associationskreises der Magnesiasilicate.

Paragenetische Studien im Serpentingebiete des südlichen Böhmerwaldes.

Von

A. Schrauf in Wien.

(Hierzu Taf. VII.)

Ich habe während der Jahre 1878—1880 mehrere Excursionen in das Serpentingebiet des südlichen Böhmerwaldes gemacht, um mich über den Verlauf der Umwandlung und Zersetzung der Magnesiasilicate und über deren Associationskreis zu informiren. Die gewonnenen Resultate glaube ich mittheilen zu dürfen, da sie nicht allein auf Beobachtungen im Felde, sondern auch auf der chemischen Prüfung der wichtigsten Belegstücke basiren.

Das untersuchte Gebiet liegt südwestlich von Budweis, circa drei Wegstunden von dieser Stadt entfernt. Es umrandet vom Norden her das Massiv des Böhmerwaldes, welches sich hier in unmittelbarer Nachbarschaft zum 1100 m hohen Granulitgebirge Schöninger (Plansker Wald) erhebt. Nach dem kleinen Postdorfe Křemže, welches direct auf mächtigen Serpentinfelsen erbaut ist, kann man dieses specielle Terrain die Serpentinmulde von Křemže nennen. Im Süden bildet der Granulit des Schöninger die Grenze für dieses Serpentinmassiv, gegen Norden schliessen sich an dasselbe Enstatit und Granatfels*) an, welche wieder von Granulit, Gneiss und Granit umrandet werden (Fig. 1).

Die in diesem Terrain auftretenden Magnesiasilicatmassen bedecken einen Flächenraum von einer halben Quadratmeile. Bei dem Orte Křemže

*) Die von mir beigefügte schematische Figur 1 ergänzt die geologische Specialkarte Blatt 34 (Budweis und Krumau) von Böhmen, herausgegeben, mit Zugrundelegung der Beobachtungen Hochstetter's, von der geologischen Reichsanstalt Wien. Auf Blatt 34 sind die horizontalen Contouren des Serpentingebietes markirt.

hat der Berlaubach den Serpentin durchnagt, und ein Erosionsthal gebildet, dessen nördlicher Steilrand, auf ihm liegt das genannte Dorf, um 50 m höher ist, als das flache, mit Alluvialschutt bedeckte südliche Ufer. Hier ist der massige Serpentin in der Form von steilen, nackten Klippen blossgelegt, welche einen Einblick in dessen Bau und Mächtigkeit gestatten. Fernere Aufschlüsse bieten die trockenen Wasserrisse, welche vom Schöninger abwärts ziehen und als kleine Erosionsthäler von 5—10 m Breite und 5—6 m Tiefe zu betrachten sind. Sie führen nur bei Regenwetter Wasser, welches sie über die sonst ganz flachen Gehänge des Schöningers dem Berlaubache zuleiten. Ihr Localname ist »Racheln«. An den Wänden derselben findet man gelegentlich die Ausbisse der zersetzten Magnesiasilicate. Im übrigen Terrain sind nur wenige brauchbare Aufschlüsse vorhanden; entweder bedeckt Wald und Cultur, oder Gerölle und Serpentinschutt den Boden.

Das Vorkommen von Magnesiasilicaten inmitten der laurentinischen Gneissformation des südlichen Böhmerwaldes ist schon seit längerer Zeit bekannt. Bereits Zippe führt in »Sommer's Böhmen« die Serpentine von Sřnin, Goldenkron und Křemže an. In neuerer Zeit (1873) sind von Helmhacker und Krejci noch mehrere Serpentinausbisse in weiterem Umkreise entdeckt worden; doch bemerkt hierüber Helmhacker ganz richtig, dass solche Beobachtungen vorläufig nur topographisch-geognostisches Interesse darbieten.

Das Gebiet der Serpentinmulde von Křemže hat Hochstetter*) 1854 ausführlich geschildert. Man muss das Gebiet selbst durchwandert haben, um diese Arbeit vollkommen würdigen zu können. Nicht blos die Lagerungsverhältnisse fanden Berücksichtigung, auch die Associationen und Umwandlungen der Mineralien wurden angegeben, insoweit diese der Geologe im Felde studiren kann. Dass seit 27 Jahren auf geognostischem wie auf mineralogischem Gebiete sich viele Ansichten geändert haben, dass der genannte Autor sicher einzelne der damals aufgestellten Hypothesen heute selbst nicht mehr aufrecht hält, alles dies ändert nicht die Exactität seiner directen Beobachtungen.

Aus den Schilderungen Hochstetter's hebe ich einige charakteristische Stellen hervor (l. c. S. 31): »Oestlich von Mřiz wechseln Gneisse mehrmals mit Serpentin, granatreichen Hornblendegesteinen, mit Eklogit, grobkörnigem Granit, meist alles mit Tertiärgerölle bedeckt. Bei der Hollubauer Mühle ist der Serpentin reich an porphyrartig eingewachsenen Granaten, die bei der Verwitterung warzenartig hervorstehen. Sehr häufig sind diese Granaten umgeben von einer Schicht eines röthlich-braunen Minerals. Wie bei Sřnin treten auch hier die Serpentinmineralien: Magnesit, Chalce-

*) Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 5, 10.

don, Opal, Hornstein auf, theils noch in ihren natürlichen Lagerungsverhältnissen am Orte ihrer Entstehung auf Gängen und Klüften, theils abgerollt. Chlorit, Talk, Speckstein finden sich im ganz zersetzten Serpentin, so dass sie aus schon fertigem Serpentin gebildet sein sollen. Opal, Chalcedon, Hornstein sind hier nicht beim Entstehen des Serpentins gebildet, sondern mit Magnesit und Brauneisen bei seinem Vergehen. Serpentin bildet sich hauptsächlich an der Grenze zwischen Granulit und Hornblendegesteinen aus letzteren durch einsickerndes Wasser.«

Diese wenigen Zeilen deuten genügend an, dass bereits Hochstetter in diesem Terrain zahlreiche Umwandlungen der Mineralien beobachtete. Sie dienen ferner zum Beweise für die Mannigfaltigkeit der einbrechenden Mineralien, wenn auch die angegebenen Namen mancher Correctur bedürfen.

Ich beabsichtige bei der Aufzählung der Mineralassociationen eine Reihenfolge einzuhalten, welche sich den directen Beobachtungen im Felde anschmiegt. Ich setze dabei voraus, man nähere sich unserem Terrain von Norden (Budweis) her. Es folgen dann aufeinander: 1) Almandin — Diallag. 2) Enstatit — Bronzit — Omphacit. 3) Olivin — Bronzit — Pyrop — Serpentin mit seinen zahlreichen Umwandlungen und Neubildungen.

Ueber den von Hochstetter*) beim Fundorte Mřiz beobachteten Dioritporphyr, welchen ich südöstlich hiervon bei Trisau fand, wird einer meiner Schüler seinerzeit referiren.

I. Erste Zone: Almandin — Diallag.

Diese Zone ist am Nordrande der Serpentinmulde, in der Umgebung von Prabsch entwickelt. Sie wird westlich vom Eklogit, südlich vom Serpentin begrenzt. Das Gestein**) dieser äussersten Zone kann man Almandinfels nennen. Seine constituirenden Bestandtheile sind Almandin und Diallag. Untergeordnet aber nie fehlend sind kleine Individuen von Hornblende und Opacit ($Fe_3 O_4$?). Als accessorische Begleiter, die in einzelnen Dünnschliffen erkennbar sind, kann man die sehr selten und sporadisch auftretenden Olivinkörner bezeichnen. Plagioklas fehlt; sowie überhaupt nur einige wenige Striemchen als Feldspath gedeutet werden können.

1) Der Granat dieser Felsart ist wahrer Almandin. Die Analyse ergab mir:

Volumgewicht = 4,156.

---

*) Hochstetter, Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1854, S. 33.

**) Die sächsischen granatreichen Diallaggranulite unterscheiden sich hiervon durch das Vorherrschen des Feldspathes, sowie durch die total verschiedene Facies der Entwicklung ihrer Bestandtheile: Granat und Diallag.

	Beobachtet:	Berechnet:	Atomverhältniss*):	
SiO_2	= 40,96%	40.073%	36	
Al_2O_3	25,57	26,755	14	18
Fe_2O_3	12,46	11,873	4	
FeO	11,07	10,687	8	18
MnO	5,11	5,269	4	
CaO	3,26	3,117	3	
MgO	1,93	2,226	3	
	100.36	100.000		

2) Dieser Almandin ist mit thonerdereichem lichtgrünem Augit associirt und hierdurch entsteht eine eigenthümliche Varietät des Granatfels. Aus dem Diallag bestehen die Maschen des Netzes, worin die einzelnen Granatkörner liegen. Die Structur der Handstücke (M. Nr. 21244) ist deshalb im wesentlichen vergleichbar mit jener der Pallasite, welche ein ähnliches Miteinandervorkommen von Olivin und Eisen zeigen. Meist ist Granat und Diallag in gleichen Quantitäten gemengt, seltener sind Partieen, in welchen grössere Anhäufungen von Granat vorkommen, oder wo nur Almandinfreier Diallag auftritt (M. Nr. 6845).

Die augitische Grundmasse ist feinfaserig bis kryptokrystallinisch, ziemlich homogen, ohne deutlich entwickelte Zwillingsbildung, von graugrüner Farbe, nicht dichroitisch. Beim Zerkleinern spaltet sich die Masse gelegentlich in winzige, unregelmässig säulenförmige Fragmente, von 1 bis 2 mm Länge, an denen sich die unebenen Spaltflächen (100)(010)(110) bestimmen lassen. $\infty P = 92^0$ gemessen. Diese Säulchen sind parallel den Kanten gestreift und zeigen Veranlagung zu theils faseriger, theils plattiger Textur. Die Auslöschungsschiefe beträgt 39°. Die lamellare Zusammensetzung nach (100), welche die echten Diallage charakterisirt, ist nicht vorherrschend. Ich habe trotzdem diesen Namen anstatt des vielleicht passenderen Namen Augit gewählt. Es geschah aus Connivenz gegen frühere Autoren, welche bei dieser Sippe von Felsarten den Namen Diallag gebrauchten**).

An einzelnen Exemplaren zeigt sich eine Entwicklung, welche an Gangausfüllungen erinnert. Es sind die einzelnen Granatkörner Structurcentra und von einer 1—2 mm breiten Rinde sehr feinfaserigen Diallags umgeben, dessen divergentstrahlige Fasern sich gegen die Mitte des Zwischenraums öffnen. So erscheint dann der Zwischenraum zwischen den einzelnen Granatkörnern (vergl. Fig. 2) symmetrisch von rechts und links her mit

*) Die zweiwerthigen Basen binden hier nur 1/4 der gesammten SiO_2-Menge (vergl. S. 360).

**) Vergl. Dölter, Tscherm. min. u. petrogr. Mitth. 1879, S. 196: »— Man kann Diallag von Thonerde-Augit nicht trennen etc.«

Diallagfaserbündeln erfüllt (Präparat Nr. 248). Manchmal vereinen sich die von beiden Seiten kommenden Diallagstrahlen in der Mitte zu einem wirren Filze; ist der Zwischenraum grösser, so stellen sich in der Mitte theils grössere Individuen von Diallag, theils Opacite ein.

Die Analyse von krystallinischen Partieen dieses Diallags vom Fundorte Prabsch ergab mir:

Volumgewicht = 3,359.

Beobachtet:		Berechnet:	
SiO_2 =	51,45%	$52\,SiO_2$ =	51,862%
Al_2O_3	6,55	$4\,Al_2O_3$	6,848
Fe_2O_3	3,17	$1\,Fe_2O_3$	2,660
FeO	3,72	$3\,FeO$	3,590
CaO	18,77	$20\,CaO$	18,617
MgO	14,94	$22\,MgO$	14,628
Glühverlust	1,39	6 aq	1,795
	99,99		100,000

3) Den dritten constituirenden Bestandtheil dieses Gesteins bildet ein schwarzes, faseriges, seiden- bis pechglänzendes Mineral aus der Sippe der Hornblende. Doch ist die Quantität dieses Bestandtheiles fast verschwindend gegen die der beiden erstgenannten und beträgt nur circa 5% der Totalsubstanz, welche in überwiegender Menge aus 60% Almandin und 35% Diallag besteht. Da ferner die genannten drei Mineralien innigst mit einander verwachsen sind, so musste ich die Arbeit von acht Tagen daran wenden, um aus dem Pulver eines ganzen Handstückes 0,3 g annähernd reinen Materiales für eine Analyse zu erhalten. Die Untersuchung dieser geringen Quantität ergab mir die nachfolgenden Zahlen*):

SiO_2 =	42,4%
Al_2O_3	15,3
Fe_2O_3	18,1
CaO	10,3
MgO	14,8
	100,9

Der mit Sicherheit constatirte Ueberschuss von Magnesia gegen Kalk, welcher letzterer doch im Diallag und Almandin überwiegt, rechtfertigt die Einreihung unseres Minerals in die Sippe der Hornblende. Während also in der Mehrzahl der bisher beschriebenen Fälle von Granatfels die

* Das gesammte Eisen ward als Fe_2O_3 gewogen und auf die Ermittelung von FeO verzichtet.

Hornblende gegenüber dem Diallag vorherrscht, ist hier der umgekehrte Fall vorhanden*).

Einen vierten Bestandtheil dieser Felsart bilden die zahlreichen Opacite, welche als äusserste Zone den Contouren des Almandin folgen, und in den Zwischenräumen der von rechts und links kommenden Diallagfaserbündel auftreten.

Sporadisch tritt Olivin auf. In der Figur 2, welche eine naturgetreue Copie einer Randpartie vom Präparate Nr. 248 ist, bedeutet *O* Olivin, dessen Ränder ringsherum bereits serpentinisirt sind. Man merkt, dass er sich in das Maschengeflecht des Diallags eingeordnet hat, ohne dies letztere zu beeinflussen. Im Präparate ist selbst der Infiltrationscanal sichtbar.

Olivin wäre demnach das jüngste Glied der Association, während Almandin das älteste formbestimmende Element ist.

II. Mittlere Zone: Enstatit, Bronzit, Omphacit.

Die Magnesiasilicate Enstatit und Bronzit finden sich associirt mit Omphacit in der mittleren nördlichen Zone zwischen dem Almandinfels und dem im Centrum auftretenden Olivinserpentin. Die Gesteine dieser Enstatitzone zeigen zwei typisch verschiedene Entwicklungsformen, von denen aber nur eine paragenetisch und mineralogisch interessant ist.

Im eigentlichen massigen Enstatit-Omphacitfels (M. Nr. 6834) sind beide Mineralien in fast gleicher Menge vorhanden. Er ist dicht, hat beinahe splittrigen Bruch und besteht aus verwachsenen polyëdrischen und säulenförmigen, rudimentär entwickelten Krystallen beider Silicate (vergl. nachfolgende Seite). Nur untergeordnet treten undurchsichtige, dunkelbraune Schlieren eines dritten Bestandtheiles auf. Dieser zeigt unter dem Mikroskop keine distincten mineralogischen Merkmale.

Bei der zweiten Abart vom Enstatitfels verschwindet das dichte Gefüge. Das Gestein wird locker körnig (M. Nr. 6833). In demselben überwiegt meist der Enstatit, und die innige Mengung von Enstatit und Omphacit fehlt. Von dieser Varietät habe ich Rollstücke gefunden, an denen deutlich eine gangartige Durchdringung des fast reinen Omphacitfels durch Enstatitmasse bemerkbar ist. Letztere bildet da eine 1 cm dicke unregelmässige Zone, ähnlich einer Spaltenausfüllung.

Diese Gesteinsvarietät ist ferner ausgezeichnet durch das Vorkommen des Bronzit. Die Thatsache, dass das Magnesiasilicat selbst in zwei Varietäten vorkommt, veranlasste mich gerade diese Abart einer genaueren Prü-

*) Die Belegstücke meiner Arbeit sind mit den laufenden Nr. des Catalogs des mineralog. Museums bezeichnet, welchem ich diese auf meine Kosten gesammelten Stücke geschenksweise einverleibt habe. Schliffmaterial bin ich sehr gern bereit, Fachgenossen, die sich hierfür interessiren, zur Verfügung zu stellen.

fung zu unterwerfen. Die im Nachfolgenden angegebenen Beobachtungen beziehen sich also im Wesentlichen auf die Constituenten dieser eigenthümlichen körnigen Felsart, während ich die erste dichtere Varietät an dieser Stelle zu discutiren nicht für nöthig erachte. Die gesteinsbildende Elemente Omphacit und Enstatit sind übrigens in den beiden Gesteinsarten gleich und deutlich erkennbar.

1) Licht graubraune oder gelbliche 1 mm grosse Körner von Enstatit bilden den Hauptbestandtheil. Diese Körnchen zeigen nur sporadisch Krystallumrisse, doch lässt sich die Spaltung nach ∞P immer leicht hervorrufen. Die Messungen ergaben im Mittel $\infty P = 92^0\ 14'$. Solche Spaltflächen zeigen häufig Fettglanz. Eine der Hauptschwingungsrichtungen selbstverständlich den Spaltungstracen parallel. Unter dem Mikroskop zeigt der Enstatit sehr lebhafte Polarisationsfarben, und parallel zu den orientirten Spaltungsfissuren eine Faserung, die im polarisirten Lichte recht deutlich erkennbar ist. Auch die sehr häufig auftretenden Einschlüsse sind den Spaltungsrichtungen parallel orientirt, während den Omphacit regellos Schwärme von Einschlüssen durchziehen. Im Enstatit sind enthalten theils gelbliche, apolare Einschlüsse von ei- bis keulenförmiger Gestalt, theils farblose, langgestreckte Glaseinschlüsse.

Die einzelnen Körner des Enstatit besitzen unregelmässige Contouren; sie gleichen Krystallen, deren Flächenbegrenzung durch äussere Einflüsse, z. B. durch nachträgliches Schmelzen, zerstört worden ist. Uebrigens sind die einzelnen Körner des Enstatit weder mit sich selbst, noch mit Omphacit fest verwachsen. Sie haften nur lose, wie mittelst einer oberflächlichen Schmelzrinde, aneinander. Das Gestein gleicht deshalb einer gefritteten körnigen Masse.

Die Analyse dieses Enstatit von Křemže ergab mir:

Volumgewicht = 3,315.

	Beobachtet:	Protobastit Streng:
SiO_2	= 54,87%	54,15
Al_2O_3	2,16	3,04
FeO	6,97	12,17
CaO	0,10	2,37
MgO	35,65	28,37
Glühverlust	0,56	0,49
	100,31	100,59

Das vorliegende Material enthält der Analyse zufolge um circa 2% weniger Kieselsäure als die Formel $RSiO_3$ verlangt; dafür aber fast ebensoviel Al_2O_3. Dieser relativ grosse Thonerdegehalt wurde speciell durch mehrfache Versuche controlirt. Die Zahlen, welche Streng*) für jenen

*) Leonh. Jahrb. für Mineral. 1862, S. 528.

Felsgemengtheil angab, welchen er Protobastit nannte, stimmen annähernd mit meiner Analyse; deshalb habe ich auch diese Zahlen zum Vergleiche neben meinen Werthen angeführt.

An die einzelnen Enstatitkörner sind gelegentlich Mikrolithen von Picotit angeschmolzen. Die Mehrzahl derselben giebt deutliche Chromreaction, nur einige wenige hiervon sind magnetisch und wirklich Magneteisen. Sie wurden aus dem Analysenmateriale möglichst entfernt.

2) Bronzit bildet den zweiten Bestandtheil dieser Felsart, er kömmt jedoch in weit geringerer Menge als Enstatit vor. Seine Farbe ist dunkelgrau bis grünbraun, mit Seidenglanz und metallischem Schimmer; er besitzt blättrig-faserige Structur, die Auslöschungsrichtungen parallel den Fasern orientirt. In eben derselben Richtung sind auch einzelne nadelförmige Mikrolithen eingelagert. Die lamellaren Individuen des Bronzit haben verschiedene Grösse, im Mittel 3—4 Quadratmillimeter. Ich fand im Gestein (M. Nr. 6101) ein einziges grösseres Individuum, einen verbrochenen Krystall, der 25 mm lang, 7 mm dick ist. Der Spaltungswinkel beträgt im Mittel $\infty P = 91^0\ 20'$.

Diesem ebenerwähnten grossen Individuum habe ich das Material für eine Analyse entnommen. Sie führte zu folgendem Resultate, dem ich zum Behufe eines Vergleiches die Angaben Streng's für den von ihm »porphyrartiger Protobastit« genannten Felsgemengtheil nebenan setze.

Volumgewicht = 3,288.

	Beobachtet:	Protobastit Streng:
SiO_2	= 54,98%	53,45%
Al_2O_3	Spur	3,71
FeO	9,75	8,54
Cr_2O_3	0,71	0,89
CaO	1,62	2,19
MgO	32,83	30,86
Glühverlust	0,58	0,87
MnO		0,16
	100,47	

Die Zusammensetzung dieses Bronzit von Křemže stimmt mit der Formel $RSiO_3$. Von Thonerde sind nur Spuren vorhanden, während hingegen der Kalk in bemerkbarer Menge in der Verbindung enthalten ist. Genau das entgegengesetzte Verhalten zeigte der (vergl. oben) Enstatit desselben Gesteins.

Sowohl dieser grosse rudimentäre Bronzitkrystall, als auch die einzelnen Lappen und Fetzen derselben Species finden sich einzeln, sporadisch, und unregelmässig in Enstatit eingebettet. Wenn man die paragenetischen Beziehungen von Bronzit zu Enstatit schildern will, so kann man den zutreffenden Vergleich wagen mit abgestossenen Holztrümmern, die im zu-

sammengekitteten Bachgerölle eingebacken liegen. Die grösseren Bronzitindividuen lassen deutlich erkennen, dass die Situation, in der sie jetzt vorkommen, nicht mehr der ursprünglichen Lagerstätte entspricht. Sie sind jedenfalls älter, als der sie jetzt umgebende Enstatit. Die Gründe, welche hierfür sprechen, sind die folgenden: 1) Das grosse Bronzitindividuum ist von einer äusseren, matten, rauhen, schmutziggrauen Rinde umgeben. Deren Existenz lässt sich nur durch die Annahme erklären: der Krystall sei einige Zeit hindurch in einem Magma eingelagert gewesen, welches seine Oberfläche corrodirte. 2) Dasselbe Individuum ist ferner nicht verwachsen mit Enstatit, sondern, an den Enden verbrochen, steckt es gewissermassen lose im Aggregate der Enstatitkörner. 3) Letztere sind überdies nur lose an seine Rinde gefrittet und hinterlassen auf derselben Grübchen.

Es können nach dem Gesagten nur die bis zum beginnenden Schmelzen erhitzten Enstatite diese Oberflächenwirkung auf den Bronzit hervorgebracht haben*).

An den kleineren Bronziten, wie sie gewöhnlich in den Handstücken von diesem Fundorte sichtbar sind, lassen sich diese paragenetischen Beziehungen zwischen Bronzit und Enstatit weniger scharf verfolgen. Man erkennt immer verquetschte Rudimente, oder gebogene und gekrümmte Lappen, die wohl total eingebacken, aber nie wahrhaft verwachsen mit den Enstatitkörnern sind.

3) Omphacit (Chromdiopsid Sandberger) bildet bis zum dritten Theile der Gesammtmenge einen wesentlichen Bestandtheil der untersuchten Mineralassociation. Die Analyse**) ergab mir für diesen Omphacit von Křemže:

Volumgewicht = 3,259.

	Beobachtet:	Atomverhältniss:	Chromdiopsid Damour:
SiO_2	= 53,67%	179	53,63
Al_2O_3	2,45		
Fe_2O_3	2,07	9	4,07
Cr_2O_3	1,49		
FeO	3,84		1,30
MnO	Spuren	151	8,52
CaO	20,34		20,37
MgO	13,57		12,48
Ka_2O	1,48	7	
Na_2O	1,29		
	100,20		100,37

*) Man kann die hier stattgefundenen Processe durch die Annahme erklären: Es wurden die bereits ausgebildeten Bronzite in jenes zähe Magma eingebettet, welches aus aus den neuerdings bis zum Schmelzen ihrer Oberfläche erhitzten Enstatiten und Omphaciten bestand.

) Ueber die Möglichkeit FeO neben Cr_2O_3 zu titriren vergl. Christomanos, deutsch. chem. Gesellsch. 1877, **1, 19.

Die Zahlen meiner Analyse stimmen im Wesentlichen mit der Formel $16 \overset{II}{R}_3 Si_3 O_9 + \overset{III}{R}_2 Si_3 O_9$ und man kann das vorliegende Material als einen die Grundstoffe *Al*, *Cr*, *Ka*, *Na* in wägbarer Menge enthaltenden Pyroxen (Diallag) bezeichnen.

Wenn ich das Resultat meiner Analyse mit den bekannt gewordenen Angaben früherer Autoren vergleiche, so finde ich folgende Unterschiede. Meinen Zahlen kommen am nächsten die Daten, welche sich auf den von Damour*) analysirten Chromdiopsid aus dem Lherzolith von den Pyrenäen beziehen. Ob in dem letzteren jedoch Alkalien vorkommen, darüber giebt die erwähnte Analyse keinen Aufschluss. Die Analysen von Fikenscher, welche Breithaupt**) publicirt, zeigen, dass die damals geprüften Varietäten sich von diesem böhmischen Vorkommen unterscheiden, sowohl durch ihren weitaus grösseren Thonerdegehalt, als auch durch das Ueberwiegen von Natron gegen Kali.

Die morphologischen und optischen Verhältnisse unseres böhmischen Chromdiallags stimmen im Allgemeinen mit bekannten Daten. Er ist schwach dichroitisch, gelbgrün, einerseits mehr ins gelbliche, andererseits mehr ins grünliche ziehend. An den undeutlich krystallisirten Körnern lässt sich neben der gewöhnlichen Spaltung des Pyroxen parallel ∞P, noch die Diallagspaltung parallel dem Pinakoide (100), — namentlich gut in den Dünnschliffen — erkennen. Mittelst eines Blättchens, welches durch die Tracen von (100) (001) begrenzt und annähernd parallel (010) war, bestimmte ich die Neigung einer Hauptschwingungsrichtung zu 49°. Diese Zahl differirt nur unbedeutend von den für Pyroxen geltenden Angaben, und selbst ein Theil dieser Differenz mag noch verschuldet werden durch die nicht exacte Coincidenz der Schliffläche mit der Symmetrieebene (010).

In paragenetischer Beziehung ist hervorzuheben, dass Omphacit nicht älter als Enstatit ist. Hier in dieser Gesteinsvarietät kommt Omphacit in Körnern vor, die genau so wie jene des Enstatit nur durch Frittung mit einander verbunden sind. Ebenso ist auch die Trennung der aneinanderhaftenden Enstatite und Omphacite immer sehr leicht zu bewerkstelligen: nie sind beide mit einander innig verwachsen.

III. Centrales Gebiet: Der Associationskreis des Olivin-Serpentins und seiner Begleiter.

A. Die ursprüngliche Association: Omphacit, Pyrop, Olivin, Serpentin.

Die Silicate $R_2 Si O_4$ treten namentlich an den östlichen und nördlichen Ausläufern des Schöningers zu Tage. Bei Goldenkron an der Moldau und

*) Bullet. Soc. géol. **29**, 418.

) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1875, **14, 397.

Křemže an der Berlau haben namentlich die Flussdurchrisse oder selbst die kleineren Wasserläufe die obere Schuttdecke durchnagt und so die mächtigen Massen der Magnesiasilicate in den Uferwänden blossgelegt. Das auftretende Massengestein ist echter Olivinfels. Dieser ist wohl durch den Einfluss der Atmosphärilien bereits mehr oder weniger umgewandelt in das Hydrosilicat: Serpentin, aber dadurch wird die Erkennung der primären Association nicht erschwert. Ueberdies ist der Olivin im Gestein sehr häufig noch makroskopisch erkennbar.

Die constituirenden Felsgemengtheile sind somit: Serpentin mit den Resten von Olivin; ferner Pyrop und sparsam Omphacit.

1) Der sogenannte Serpentin von Křemže findet sich in zwei Varietäten: a. körnig, b. dicht.

a. Eine körnige grünlichgelbe Varietät tritt bei Mříž auf (M. Nr. 6847). Ihr Verbreitungsbezirk ist dem Centrum entlegener und mehr gegen Norden, der Enstatitzone näher gerückt. Schon durch ihr Aussehen unterscheidet sie sich von dem gewöhnlichen dunklen Serpentin. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man dergleichen Handstücke auch mit Enstatitvorkommnissen verwechseln. Eine Analyse dieser körnigen Olivin-Serpentinvarietät hatte auf meine Veranlassung mein damaliger Assistent Karlin*) begonnen. Ich gebe im Nachfolgenden seine Wägungsresultate:

Volumgewicht = 3,041.

SiO_2	= 41,53%
Fe_2O_3, Al_2O_3, Cr_2O_3	10,59
CaO	1,92
MgO	40,33
Glühverlust	5,26
	99,63

Bereits aus dem Volumgewicht lässt sich berechnen, dass hier der Olivin nahe zur Hälfte in Hydrosilicat umgewandelt ist. Die Analyse selbst führt zur Formel:

$$53\,[Mg_4Si_2O_8] + 47\,[H_2Mg_3Si_2O_8 + H_2O].$$

Diese Felsart ist also eigentlich nur körniger Olivinfels, fast frei von jeder fremden Beimengung, aber bereits halb in Serpentin umgewandelt. Unter dem Mikroskop erkennt man im Dünnschliffe nie regelmässige Krystallcontouren der aneinandergefritteten Olivinkörner; obgleich diese letzteren alle sich durch ihre vorhandene optische Orientirung als rudimentäre Krystalle zu erkennen geben.

---

*) Derselbe ist seitdem (1879) gestorben.

Aehnliche, lockerfeinkörnige Gesteinsvarietäten treten auch westlich von Křemže bei Stuppna auf, ebenfalls an der Grenze zwischen Olivin und Enstatit. Sie enthalten zu Kelyphit umgewandelten Pyrop, ziemlich viel Omphacit, und Bronzit, in einem lockeren Gemengsel theils gelblicher, theils wasserheller Körner von Enstatit und Olivin (M. Nr. 21245). Ich habe aus einer Probe alle fremdartigen (z. B. Pyrop, Omphacit, Bronzit) erkennbaren Bestandtheile ausgeschieden, den Rest analysirt. Ich fand:

SiO_2	= 43,78%
Fe_2O_3 / Al_2O_3	14,24
CaO	1,33
MgO	38,75
Glühverlust	3,05
	101,15

Diese Zusammensetzung deutet an, dass die Varietät zur Hälfte aus Olivin, zu je einem Viertheil aus Enstatit und Serpentin besteht.

Es ist somit an der Contactzone zwischen Olivin und Enstatit auch der Enstatit-Olivinfels gebildet gewesen.

b. Eine dichte schwärzlichgrüne Olivin-Serpentinvarietät findet man am Berlaubache nächst Křemže (M. Nr. 6848) und bei Prabsch. Unter dem Mikroskop ist das charakteristische Maschennetz, Magnetitmikrolithen und die Olivinreste erkennbar. Gelegentlich sind auch einzelne grössere, glashelle, 2—3 mm grosse Olivinkrystalle makroskopisch leicht unterscheidbar. Die Umwandlung in das Hydrosilicat ist bei dieser dichten Varietät weit mehr vorgeschritten, als bei der früher besprochenen körnigen Abart. Wie die nachfolgende Analyse zeigt, welche auf meine Veranlassung mein Assistent Scharizer durchführte*), ist nur der siebente Theil des ursprünglichen Olivins intact geblieben; formelgemäss: $(Mg_4Si_2O_8) + 6(H_2Mg_3Si_2O_8 + H_2O)$. Seine Analyse ergab nämlich:

Volumgewicht = 2,906.

SiO_2	= 40,46%
Al_2O_3	0,50
Cr_2O_3	1,53
FeO	8,85
CaO	2,49
MgO	35,67
Glühverlust	10,52
	100,02

2) Pyrop, der theils in grösserer, theils in geringerer Menge auftritt, bildet den zweiten Bestandtheil dieses Olivin-Serpentins. Die einzelnen

*) Jahrb. geol. Reichsanst. 1879. Diese Zeitschr. 4, 633.

Pyropkörner, die oft Bohnengrösse erreichen, finden sich einzeln und unregelmässig verstreut im Serpentin (M. Nr. 6846). Die relativ grössten Pyropexemplare fand ich in jenen Serpentingesteinen, welche an der äusseren Grenze dieses Silicatgebietes — unweit den Almandingesteinen — bei Prabsch (nördlich von Křemže) gesammelt wurden (M. Nr. 6843).

Jeder der im Olivin-Serpentin eingebackenen Pyrope ist mit einer deutlichen und distincten Contactzone umgeben, welche gleichsam eine Nussschale (κέλυφος) um den Pyrop bildet (Fig. 3, Präp. Nr. 228). »Kelyphit« nenne ich dieses Mineral und werde dasselbe in einem späteren Paragraphen besprechen. Von dieser Hülle lassen sich die Pyrope sehr leicht frei machen, sie lösen sich fast von selbst ab und fallen heraus, während hingegen die Kelyphite partiell mit Olivin-Serpentin verwachsen sind und an letzterem fester anhaften.

Scharizer hat auf meine Veranlassung diese Pyropkörner untersucht (l. c.) und gefunden:

Volumgewicht = 3,66.

SiO_2	= 40,45%
Al_2O_3	19,67
Fe_2O_3	4,05
Cr_2O_3	2,60
FeO	6,90
CaO	5,78
MgO	20,79
	100,24

Die möglichst einfache Formel, welche man für die Constitution dieser Pyrope aus den beobachteten Daten ableiten kann, wäre:

$$(Al_{20}\,Fe_2\,Cr_2)(Mg_{26}\,Ca_5\,Fe_5)\,Si_{36}\,O_{144}.$$

Dieser echte Pyrop ist in seinem Vorkommen beschränkt auf den Verbreitungsbezirk des Olivin. Knapp nebenan, im Verbreitungsbezirke von $RSiO_3$, findet man nur noch den echten Almandin. Es grenzen somit Almandin und Pyrop dicht an einander.

Ich gehe noch einen Schritt weiter und wage die Hypothese, dass Pyrop selbst kein primäres, sondern ein secundäres pyrogenes Gebilde (wenigstens in einzelnen Fällen und namentlich in dieser Association) ist — oder sein kann.

Um diese Hypothese zu prüfen, habe ich ziffermässig nachzuweisen versucht, welche Substanz durch Einwirkung von Olivinmagma auf Almandin entstehen kann. Die Combination von 1 Olivin + 2 Almandin giebt annähernd 3 Moleküle Pyrop:

$$\{(Al_{56}\,Fe_{16})(Fe_{16}\,Mn_8\,Ca_6\,Mg_6)\,Si_{72}\,O_{288}\}$$
$$+\{(Fe_6\,Ca_6\,Mg_{60})\,Si_{36}\,O_{144}\}$$
$$=3\{(Al_{19}\,Fe_5)(Fe_{7,3}\,Mn_{2,7}\,Ca_4\,Mg_{22})\,Si_{36}\,O_{144}\}$$

Zu dieser Rechnung wurden die für Almandin S. 324 angegebenen Zahlen benutzt, ebenso für Olivin eine den natürlichen Verhältnissen möglichst entsprechende Constitution angenommen*). Eine Substanz, welche durch das Zusammenschmelzen dieser zwei Mineralien entstünde, wäre, wie die Formel zeigt, dem Pyrop möglichst ähnlich zusammengesetzt. Die Rechnung ergiebt für ein solches hypothetisches Gebilde folgende Procentverhältnisse:

		Differenz Rechnung — Beob. % am Pyrop:
SiO_2	= 40,215%	+ 0,24%
Al_2O_3	17,937	— 1,74
Cr_2O_3		— 2,60
Fe_2O_3	7,942	+ 3,89
FeO	9,830	+ 2,93
MnO	3,522	+ 3,52
CaO	4,171	— 1,61
MgO	16,383	— 4,41
	100,000	

Bei der Betrachtung dieser Ziffercolonne und deren Vergleichung mit den am Pyrop direct beobachteten Daten darf aber nicht vergessen werden: 1) dass auf die mögliche Einschmelzung von Picotit oder Chromit keine Rücksicht genommen ist; der Chromgehalt compensirt sich durch das Eisen; sowie 2) Mangan und Magnesia sich ergänzen. In Beziehung auf Mangan bemerke ich, dass möglicherweise ein kleiner Mangangehalt des Pyropes sich der Abscheidung entzog und mit dem Eisen gewogen ward**). 3) Die Combination von 2 Molekülen Almandin und 1 Olivin ist schliesslich nur eine für die Rechnung willkürlich gewählte, und das Hinzufügen einer geringen Quantität Olivin würde z. B. den Magnesiagehalt wesentlich beeinflussen.

Trotz dieser vorhandenen Differenzen ist das Rechnungsresultat nur mit einem Minerale aus der Sippe des Pyrops vergleichbar.

Zur Hypothese, dass Pyrop ein secundäres pyrogenes Gebilde sei, wurde ich namentlich durch dessen paragenetische Verhältnisse geführt. Das ganze Vorkommen des Pyrops im Olivin spricht gegen die Annahme, dass »beide« Substanzen aus einem »einheitlichen« Magma »zugleich« auskrystallisirten. Die Pyrope sind immer nur lose eingebettet, nie innig mit Olivin verwachsen, und besitzen überdies zum sichern Zeichen, dass sie wirklich pyrogenen Einflüssen unterworfen waren, eine Contactzone.

*) Ich nahm an: $SiO_2 = 40,541\%$; $MgO = 45,045\%$; $FeO = 8,107\%$; $CaO = 6,306\%$.

**) Scharizer beabsichtigt deshalb, durch erneute Analyse den Mangangehalt speciell zu ermitteln.

Solche Verhältnisse sind durch die Annahme erklärlich: dass sich an der erstarrenden Oberfläche des »einheitlichen« Magmas zuerst Pyrop bildete, dann in Folge seiner Schwere im noch zäheflüssigen Brei immer mehr einsank*) und erst in tieferer secundärer Lagerstätte von dem inzwischen erstarrten Magma umschlossen ward.

Es ist aber auch die zweite folgende Annahme erwägenswerth: Der Olivin habe von unten Brocken präexistirenden**) Granatfelses heraufgebracht und durch das aufsteigende Magma wären diese zerrieben, gelöst und eingeschmolzen***) worden und erst »diesen« veränderten Magmaschlieren verdanke Pyrop sein Dasein. Denkt man an einen solchen präexistirenden Granatfels, so sind neuerdings zwei Hypothesen zulässig: 1) dass wirklich ein Pyropfels vor dem Olivin existirte, oder 2) dass der präexistirende Granatfels nur der in nächster Nähe anstehende Almandinfels sei. — Oben ward gezeigt, dass die Combination von Almandin und Olivinsubstanz zu pyropähnlichen Gebilden führen muss.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass die meisten Granatvarietäten leicht schmelzbar sind, grosse Dichte haben und gelegentlich Spannungs-Doppelbrechung zeigen, während der Pyrop trotz seines Eisengehaltes nahe unschmelzbar, specifisch leichter und apolar ist, gleichsam als hätte er alle seine ursprünglichen Eigenschaften durch nachträgliche Umwandlung verloren.

Dies sind die Gründe, welche man zu Gunsten einer secundären pyrogenen Abstammung des Pyrop ins Feld führen kann.

3) O m p h a c i t. Gelegentlich treten zu den bisher besprochenen zwei Bestandtheilen des Gesteins noch einzelne verstreute Körner von Chromdiallag hinzu. Meist sind dies gras- bis smaragdgrüne Krystallfragmente von circa 1 mm Durchmesser, die sparsam hin und wieder sichtbar werden, und die man fast ausnahmslos in nächster Nähe des Pyrop oder »innerhalb« des letzteren selbst auffindet (M. Nr. 6842). Ein Präparat (Nr. 233) zeigt die paragenetischen Beziehungen der drei Mineralien so deutlich, dass ich eine genaue naturgetreue Abbildung gebe (Fig. 4). Der im Centrum des Pyrop befindliche Chromdiallag zeigt die genau messbaren Spaltungen nach (110)$(1\bar{1}0)$(100) und optische Homogeneität, also volle und wahre Krystallstructur. Seine äussere Contour ist aber vollkommen

---

*) Rings um Pyrop bemerkt man gelegentlich Fluidalstructur des Olivin-Serpentin. Vergl. später S. 359.

**) Das Vorkommen des Pyrop im Olivin ist vergleichbar mit dem Vorkommen des Olivin in Basalt. Von letzterem bemerkt L e h m a n n (Bonn 1874): »dass gewiss eine grosse Anzahl isolirter Krystalle nicht aus dem basaltischen Magma herauskrystallisirten, sondern als präexistirende Individuen nur von ihm heraufgebracht worden sind«. Zu ähnlichen Resultaten führt die wichtige Arbeit von B e c k e r (Dissert. Leipzig 1881).

***) Vergl. später S. 377.

regellos abgeschmolzen. Er ist ferner nicht mit dem Pyrop verwachsen, sondern nur von ihm umhüllt. Dies erkennt man namentlich an dem Verlaufe der Sprünge und Risse. Solche Fissuren durchsetzen in zahlreicher Menge und ganz unregelmässig den Pyrop, und deren Existenz deutet an, dass sein ursprüngliches Volumen sich durch nachträgliche Abkühlung verkleinerte. Diese Sprünge endigen scharf am Omphacit, ohne in dessen Gefüge weitere Ausläufer zu senden. Wenn auch das Präparat in Folge der günstigen Orientirung der Schliffebene sehr charakteristisch ist, so ist es trotzdem kein Unicum, denn eine Reihe grösserer Pyrope konnte ich aus dem Gestein aussuchen, welche in ganz ähnlicher Weise einen mehr oder minder central gelegenen Kern von Omphacit umschliessen.

Hierdurch werden auch die Altersbeziehungen der drei Mineralien: Omphacit, Pyrop und Olivin aufgeklärt; denn es zeigt sich klar, dass Omphacit das älteste Glied in »dieser« Reihe ist.

Das Vorkommen des Omphacits im Pyrop ist bereits an Handstücken anderer Localitäten beobachtet worden. Vielleicht gilt obiges paragenetisches Gesetz für alle Olivinfelsarten, wenn man es auch bis jetzt nicht gewürdigt hat. Delesse*) führt z. B. an, dass der smaragdgrüne Diallag im Innern des Pyrop sehr häufig entwickelt ist, und er erwähnt ein Stück von Liésey (Pertuis), welches nach seiner Beschreibung unseren Exemplaren vollkommen ähnlich sein muss. Auch andere Autoren erwähnen gelegentlich die mehrfachen Zonen am Granat und einen grünen Kern. In manchen Fällen, weil man eine genauere Untersuchung oft für überflüssig hielt, mag wohl auch dieser grüne Kern Omphacit, und nicht, wie man angab, ein grüner Granat gewesen sein.

B. Die Neubildungen, aus dem Olivin-Serpentin entstanden.

Die Atmosphärilien, namentlich aber das mit den Humusextractivstoffen der Ackerkrume angereicherte Tagwasser, nagen ununterbrochen am Serpentinfels und bringen im Laufe der Zeit seine vollständige Zersetzung zu Wege. Dieselbe besteht im Wesentlichen in einer Trennung der Säure von den Basen, der SiO_2 von CaO, MgO, FeO. Und alle Phasen der Umwandlung unterscheiden sich eigentlich nur durch den Grad der Zersetzung, bis zu welchem die Trennung der genannten Bestandtheile vorgeschritten ist. Es sind deshalb viele Zwischenproducte möglich und in der Natur auch wirklich vorhanden. Sie ermöglichen, die Wanderung der einzelnen Elemente zu studiren und zu verfolgen.

Die Betrachtung der Neubildungen, welche aus dem Olivin-Serpentin entstehen, lehrt aber, dass hier zwei verschiedene chemische Processe,

---

*) Ann. d. Mines 1850, **18**, 318.

trotzdem dass dieselben manchmal in einander greifen, deutlich unterschieden werden können.

α. Die Auslaugung des Serpentins und die Bildung neuer Mineralien aus dessen gelösten Bestandtheilen. Es entstehen Carbonate, Opalvarietäten und Hydrosilicate.

β. Die partielle Auslaugung und gleichzeitige Imprägnation des Serpentinfels mit Kieselsäure: gleichsam eine Umwandlungspseudomorphose des Serpentins durch Abgabe und Aufnahme von Bestandtheilen. Es bilden sich Siliciophite.

α. Die Auslaugungsproducte des Olivin-Serpentin.

1. Die Carbonate von Kalk und Magnesia.

Ich habe, um über die Wanderungen des Kalkes mich zu orientiren, einzelne dieser Carbonate geprüft. Den Maximalgehalt an Kalk fand ich in solchen Sedimenten, welche in der nächsten Nähe des Serpentins auftraten, während die in weiterer Distanz hiervon vorkommenden Ablagerungen fast vollkommen kalkfreie Magnesiaverbindungen darstellen. Infolge dieser Thatsache müssen auch diese kalkfreien Carbonate als Gebilde betrachtet werden, welche nicht mehr im ursprünglichen Zustande sind, sondern welche durch die langandauernde Wirkung der Atmosphärilien ihres früheren Kalkgehaltes beraubt wurden.

Ueber die Entstehung dieser Carbonate lehren die paragenetischen Verhältnisse in situ folgendes.

1) An den entblössten Gehängen des Berlaubaches, direct an der vom hochgelegenen Orte Křemže abwärts führenden Strasse tritt die Zerklüftung des Serpentin deutlich zu Tage und die Einwirkungen des Tagwassers werden hier erkennbar. Der anstehende Olivin-Serpentinfels ist wohl schon ursprünglich durch Contraction in grosse Blöcke zerklüftet. Oberflächlich geht aber die Zerstörung noch weiter vor sich. Horizontale und verticale Klüfte und Spalten folgen sich in wenig entfernten Abständen, sodass sich durch jeden Hammerschlag kleine parallelepipedische Stücke ablösen lassen. Aber auch die gewöhnliche Einwirkung der Atmosphärilien genügt, um den Fels zu zersprengen, und in Folge dessen sind die Gehänge bedeckt mit dem Gerölle solcher fast schieferähnlichen Platten und Fragmente von Serpentin.

Die Ausfüllungsmasse der »horizontalen« circa 1 mm breiten Querspalten im Serpentin*) bildet ein weisses Carbonat, das noch unbestimmbare

*) Ich füge zum Vergleich eine Stelle von Lasaulx, Jahrb. f. Min. 1875, 630 an: »Das Magnesitvorkommen von Baumgarten bei Frankenstein ist besonders belehrend. Kaum an einer anderen Stelle dürften sich die Uebergänge — — — in Serpentin und endlich aus diesem wieder in Magnesit, Quarz, die Carbonate des Kalkes und Eisenoxydhydrat, als letzte Zersetzungsproducte der Umwandlung, so nebeneinander ver-

Silicatreste enthält und dem überdies Gebirgsgereibsel als Schmutz beigemengt ist (M. Nr. 6849). Nur geringe Quantitäten sind rein. Eine Probe ergab mir:

		Fordert gebunden an CO_2:
Glühverlust	= 42,5	
Unlöslicher Rest	12,2	
CaO	12,7	10,0% CO_2
MgO	31,1	34,2% CO_2
	98,5	44,2% CO_2

Da der Glühverlust kleiner ist, als die Zahl jener Procente von Kohlensäure, welche nöthig wäre, um die Basen als Carbonate zu binden, so muss ein Theil der Magnesia noch in Form eines Silicates vorhanden sein. Im Wesentlichen entspricht aber der Constitution dieser Sedimente in den horizontalen Querspalten die Formel $CaMg_3C_4O_{12}$.

Der relativ grosse Kalkgehalt dieser Probe zeigt überdies an, dass im Olivin anfangs *Ca* und dann *Mg* durch H_2 ersetzt wird. Es finden sich ja die eben beschriebenen Gebilde als jüngste Neubildungen in den Spalten des erst halb und halb serpentinisirten Olivinfelsen. Calcium ist aber auch jenes Element, welches aus diesen Carbonaten neuerdings auswandert und Magnesit zurücklässt.

2) An den Křemže gegenüberliegenden Gehängen des Schöningers ist der über den Bach hinübergreifende Theil der Serpentinzone noch weit mehr als jener am nördlichen Ufer zernagt. Er ist in Mulm verwandelt und mit secundären Auslaugungsproducten: Carbonaten und Silicaten erfüllt. Diese Zerstörung wurde verursacht einerseits durch das vom Berge über die vegetationsarmen Gehänge thalabfliessende Regenwasser, andererseits durch die successive Veränderung des Berlaubachbettes. Derselbe besitzt grosses Gefälle, drängt jetzt sichtlich immer mehr nach Norden und vertieft sein Bett, während er in früheren Epochen in einem flachen, nicht eingeschnittenen Rinnsale fliessend, grössere Flächen gerade dieser Racheln zu inundiren vermochte.

Von diesen am Schöninger auftretenden Magnesiasilicaten sammelte ich zwei Varietäten.

a. Gangartige Kluftausfüllungen. Die Handstücke werden beiderseits von Serpentinmulm (incl. Enophit) begrenzt. Ihre Substanz ist weisser,

---

folgen lassen, wie gerade in den Magnesitlöchern. Die Wände dieser Magnesitgruben bieten einen eigenthümlichen Anblick. Die dunkelgraue oder schwarze Masse des Serpentins ist von einem Netzwerke weisser Magnesitschnüre von allen Dimensionen von 2′ Stärke bis zu Papierdünne durchzogen. Wenn man eine der grösseren, zwischen diesen Magnesitadern liegenden aus Serpentin bestehenden Linsen, also eine Masche des Netzes, näher betrachtet, so erkennt man im Innern derselben noch die einzelnen Mineralreste des Muttergesteins.«

halbharter, etwas körniger Magnesit, der überdies stängliche Absonderung, senkrecht gegen die Kluftwände gerichtet, zeigt (M. Nr. 6098). Unter dem Mikroskop ist das Vorhandensein eines Magnesiasilicates innerhalb der körnigen, pisolithischen Grundmasse nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Einzelne Adern von Hyalith durchkreuzen die Masse. An der Grenze zwischen diesem Hyalith und dem Magnesit existirt vielleicht eine Contactzone mit grösserem Gehalte gebundener Kieselsäure. Die Analyse zwingt nämlich, die Existenz eines Magnesiahydrosilicates anzunehmen.

Von verschiedenen Stücken wurden Proben genommen. Die von Hyalith befreite Substanz ergab folgende Resultate:

	I.		II.	
	Beobachtet:	CO_2 erfordert:	Beobachtet:	CO_2 erfordert:
SiO_2	= 3,05		4,27	
Glühverlust	49,64		50,09	
H_2O	0,77		1,75	
MgO	44,09	48,49	42,16	46,70
CaO	2,30	1,82	2,92	2,30
FeO	0,66		0,80	
CO_2	48,87		48,34	
	99,74		100,54	

Aus beiden Proben ergibt sich mit Sicherheit, dass die vorhandene CO_2 nicht genügen würde, die gesammten zweiwerthigen Basen als Carbonate zu binden. Es ist deshalb sicher ein Bruchtheil der Magnesia in Form eines Magnesiasilicates vorhanden*). Den directen Beweis hierfür habe ich bei der nachfolgenden Analyse zu führen gesucht.

b. In den Racheln des Schöningers findet man sporadisch auch Ablagerungen von Rollstücken des Magnesites (M. Nr. 4945). Die einzelnen Stücke von knolliger Form bestehen aus amorpher homogener Grundmasse. Unter dem Mikroskop erkennt man einzelne Adern von Halbopal, der Aggregatpolarisation zeigt, sowie hier und da, aber sehr sparsam, dunkle Rudimente und Flitter eines Silicates. Ich prüfte von einem solchen Magnesit möglichst reines Material.

*) Bischof, chem. Geol. **2**, 335—337. »Die grosse Verwandtschaft der Magnesia zur Kieselsäure oder wenigstens die Neigung beider aus gemeinschaftlicher Lösung in Verbindungen niederzufallen, rührt her von der Schwerlöslichkeit des Magnesiasilicats. Im Wasser besteht in den meisten Fällen neben einem Magnesiasilicate auch Magnesiacarbonat. Dass sich beide Magnesiasalze häufig aus gemeinschaftlicher Lösung ausscheiden, dafür sprechen jene Varietäten des Magnesits, welche mehr oder weniger Kieselsäure enthalten.« — Die Existenz eines Silicates im Magnesit wird durch diese Worte bereits angedeutet.

	Beobachtet:	Gerechnet CO_2 erforderlich.
MgO	= 46,42	51,06
CaO	0,38	0,30
FeO	0,86	0,52
SiO_2	2,26	51,88
CO_2	49,01	
Glühverlust	50,57	
aq	1,56	
	100,49	

Von derselben Substanz wurden 5 g mit Essigsäure digerirt, der unlösliche Rest bei 130° getrocknet und dann geprüft. Derselbe enthielt:

	Bezogen auf Rest = 100:	Ursprüngliche Subst. = 100:
SiO_2	= 39,44%	1,91%
MgO	30,57	1,47
Al_2O_3	1,97	0,01
FeO	4,06	0,19
aq	24,18	1,13

Dieser in Essigsäure unlösliche Rest besitzt eine Constitution, welche jener des Serpentins gleichkommt. Es ist daher auch die Voraussetzung gerechtfertigt: dass in dem aus Serpentin entstandenen Magnesit ein Magnesiahydrosilicat einen nie fehlenden Bestandtheil ausmacht. Dieses Magnesiasilicat mag theils in der Form von rudimentären Fetzen, theils als mikroskopisch kleine Neubildung beigemengt sein. Mit Zuhülfenahme dieser Daten berechnete ich nun die Constitution des untersuchten Materials. Dasselbe besteht aus:

21896 $MgCO_3$
138 $CaCO_3$
242 $FeCO_3$
352 $Mg_3H_2Si_2O_8$ + aq
50 freie SiO_2
938 freies oder hygroscopisches Wasser.

Aus den gewonnenen Daten ergibt sich folgendes, die Wanderungen des Kalkes und der Kieselsäure charakterisirende, Resultat: Die Abstammung der Carbonate als Zersetzungsproducte der Silicate giebt sich zu erkennen theils durch den Gehalt an Kieselsäure, welche die Sprünge der Carbonate erfüllt, theils durch die Beimengung eines Magnesiahydrosilicates. Das leichtlösliche Kalkcarbonat verschwindet umsomehr aus den Carbonaten, je älter dieselben sind, und je mehr dieselben durch die Atmosphärilien ausgelaugt werden konnten*).

*) Hier ist zu erwähnen die Untersuchung des false Razumoffskin von Kosemütz durch Döbereiner, Schweigger Journ. 1815, **13**, 318: »Er erfüllt die Höhlungen aus-

2. Kieselsäure.

Olivin und Serpentin geben, wie die Untersuchung im Felde mit Sicherheit lehrt, nicht bloss die zweiwerthigen Basen an das Wasser ab. Es wird vielmehr ein Theil des Gesteines selbst gelöst*), und in dieser Lösung trennen sich die Basen von der Kieselsäure. Die frei werdende Kieselsäure spielt auf dem Serpentingebiete die wichtigste Rolle und wir finden sie als Hyalith, Halbopal und Chalcedon überall. Die vorkommenden Halbopalvarietäten unterscheiden sich durch ihren grösseren oder geringeren Magnesiagehalt, und manche derselben sind wahre Hydrophane; eine Eigenschaft, die von dem Magnesiagehalte abhängen muss, indem auch reine Magnesiahydrosilicate (s. unten) dieselbe Eigenschaft zeigen.

1) Hydrophan-Halbopal fand ich in einer der Racheln des Schöningers. Er bildet daselbst eine fast horizontal liegende plattenförmige Gangmasse, deren Schmalseite in die Rachel ausbiss. Im Hangenden und Liegenden ist die Platte noch bedeckt von anhaftendem, ganz zersetztem Serpentingestein (M. Nr. 4944). Ihre Substanz ist grauweiss, fast undurchsichtig, dem Anscheine nach zwischen Milchopal und Magnesit die Mitte haltend. Selbst im Dünnschliffe bleibt die Substanz grauweiss und undurchsichtig, wenn sie einmal durch Ansieden des Canadabalsams stark getrocknet ward. Dünnschliffe hingegen, bei deren Herstellung man ein Erwärmen des Canadabalsams vermieden hat, werden mit Wasser befeuchtet vollkommen durchscheinend bis durchsichtig. Unter dem Mikroskop zeigen sich dann einzelne dunklere Inseln, die aus wirr zusammengehäuften Serpentinresten mit undeutlicher Contour bestehen. Ferner durchziehen einige echte glasartige Hyalithadern mit Aggregatpolarisation den Opal. Uebrigens ist die ganze Grundmasse, wie dies bei den Halbopalen gewöhnlich der Fall ist, von undeutlich contourirten, schwach polarisirenden Kieselsäureflitterchen durchschwärmt. Die Analyse ergab mir**):

---

gefressenen Quarzes.« Die staubartige Varietät ergab: $Si\,O_2$ 19%; $C\,O_2$ 22%; $Mg\,O$ 54%; die quarzartige Varietät: 21% $Si\,O_2$; 20,5% $C\,O_2$; 54% $Mg\,O$. — Sind diese Zahlen auch ungenau, soviel zeigen sie immerhin, dass neben den Carbonaten noch Kieselsäureverbindungen vorhanden gewesen sein mussten.

*) Ich kann mich hier auf die wichtige Untersuchung von R. Müller (Dissertation Leipzig 1877, diese Zeitschr. **1**, 513) berufen. Er fand, dass durch $C\,O_2$ haltendes Wasser aus dem Olivin von Ultenthal extrahirt wurde: von der Gesammtmenge von $Si\,O_2$ — 0,87%; von $Mg\,O$ — 1,29%; von $Fe\,O$ — 8,7%; während der Serpentin von Snarum abgab von der vorhandenen $Si\,O_2$ — 0,35%; von $Fe\,O$ — 1,52%; von $Mg\,O$ — 2,64%.

) Bischof, Chem. Geol. **2, 336 sagt bereits: »Wie sehr verbreitet die Magnesiasilicate in Gewässern sind, zeigen unter andern die Opale, in welchen fast immer Magnesia vorkommt.

Volumgewicht = 2,082 (in Glycerin bestimmt).

		In essigsaure Lösung ging über von einer zweiten Probe:
SiO_2 =	80,15	
CO_2	0,66	
aq	8,62	
Al_2O_3	1,53	
FeO	0,81	
MgO	8,11	2,50
CaO	0,20	
	100,08	

Die vorhandene Kohlensäure genügt unter keiner Voraussetzung, um die vorhandene Magnesia in Form eines Carbonates zu binden. Die überschüssige Magnesia muss von den eingestreuten Flittern eines Magnesiahydrosilicates stammen. Doch lässt sich unter dem Mikroskop aus dem wirren Gemenge polarisirender Flitterchen kein einzelner Gemengtheil mit constanter Charakteristik heraussondern*).

Die Grundmasse dieses Halbopals zeigt grosse Imbibitionsfähigkeit gegen Anilinroth, während die durchziehenden Hyalithadern ungefärbt bleiben. Erstere ist somit den hydrophanreichen Varietäten des Opals (nach Behrens' Ausdrucksweise) zuzuzählen. Die imbibirte Flüssigkeit ist regellos vertheilt und erfüllt unregelmässige innere Hohlräume**). Das »Zurückbleiben« des Farbstoffes in denselben trotz sorgfältigem Auswaschens

*) Behrens, Sitz. Wien. Akad. **64**, 532 sagt: »Kohlensaure Magnesia wird als Gemengtheil des Halbopals von Baumgarten in Schlesien angegeben. Es wäre interessant gewesen zu erfahren, ob dieselbe in die Zusammensetzung der Sphärolithe dieses Opals eingeht. Doch glückte es nicht, etwas davon aufzufinden.«

**) Die Imbibitionsfähigkeit mit ihrer Folgewirkung ist nicht blos den Hydrophan-Opalen eigenthümlich. Ich benutze schon seit einigen Jahren zur Demonstration dieser Erscheinung einen weissen, undurchsichtigen Meerschaum (M. Nr. 5900), in dessen homogener Grundmasse einzelne Opalflitterchen bemerkbar sind. Derselbe wird, wenn man ihn mit Wasser benetzt, vollkommen durchsichtig. Interessant ist die Art, wie derselbe dieses imbibirte Wasser wieder abgiebt. Momentan tritt an einzelnen Punkten Dunkelheit auf. Gelegentlich merkt man am Blasenwerfen in dem noch darüber befindlichen feinen Flüssigkeitshäutchen, dass Wasser in Dampfform entweicht. Von solchen einzelnen Punkten verbreitet sich das Dunkelwerden in der Form von Dendriten, folgend also dem Laufe der inneren Sprünge, bis endlich das Präparat bedeckt ist mit einem schwarzen, undurchsichtigen Netze, in dessen Maschen die noch nasse, durchsichtige Grundmasse liegt. Allmälig werden auch diese Inseln undurchsichtig. Die Analyse dieses Meerschaums ergab mir die folgenden Zahlen:

SiO_2 =	51,65%
Al_2O_3	4,77
MgO	22,75
CO_2	0,47
aq bis 100°	9,78
aq. von 100° bis zum Glühen	10,92
	100,34

kann nicht durch chemische Beziehungen, sondern nur durch das mechanische Festhalten des Farbstoffes an den rauhen Zellwänden hervorgerufen sein. Aehnliche Resultate erhielt auch Behrens*).

2) Ausser diesen Hydrophanen finden sich auch echte Milchopale in den verschiedensten Varietäten, theils einzelne Knollen, theils plattige Absonderungen, mit oder ohne Mangandendriten. Ein echter Milchopal (M. Nr. 4947) mit der Dichte 2,039 gab mir:

Glühverlust =	3,64
MgO	0,42
Al_2O_3	Spuren.

Alle diese Halbopale zeigen unter dem Mikroskop ein gleiches Verhalten. Die amorphe Grundmasse wird von polarisirenden Kieselsäureflitterchen durchschwärmt.

3) Forcherit-ähnlichen Chalcedon habe ich ebenfalls auf diesem Terrain gefunden. Der mässig grosse Klotz lag lose in dem oberen Gerölle einer der Racheln des Schöningers, welche gegen Nordost zu verlaufen. Sein anstehendes Muttergestein**) konnte trotz Nachsuchens nicht gefunden werden. Der grosse Knollen (M. Nr. 4946) sieht einem Wachsopal etwas ähnlich. Aussen rauh, blassgelb, und mit Warzen reinen Chalcedons bedeckt. Sein Inneres ist hellorangegelb, gleichförmig körnig und dicht. Unter dem Mikroskop lässt sich die durchsichtige helle Grundmasse mit ihren polarisirenden Flitterchen von dem gelben Pigment unterscheiden. Letzteres, in der Form von eingestreuten undurchsichtigen Körnern, durchschwärmt überaus reichlich, aber unregelmässig das ganze Magma und nur an wenigen Puncten treten Spuren einer beginnenden dendritischen Bildung auf. Einzelne Hyalithadern durchziehen quer die Masse. Beim Erhitzen im Glaskölbchen bildet sich beträchtlich viel Schwefelarsen, an der Luft geglüht, entweichen weisse Dämpfe; die zurückbleibende geglühte Substanz ist weiss.

Die Analyse ergab mir:

---

*) Behrens, l. c. S. 524 sagt: »Das Festhalten des Farbstoffes scheint in der Flächenattraction begründet zu sein, die wir von vielen porösen und feinpulverigen Körpern kennen.«

**) Forcheritopal von der sogenannten Holzbrückenmühle bei Knittelfeld bildet nach Aichhorn (Haidinger, Verhandl. geol. Reichsanst. 1862, S. 65) Gangtrümer, dünne bis drei Linien dicke Platten, welche sich vielfach in einer harten Gneissvarietät durchkreuzen. Die Analyse von Maly (Journ. f. prakt. Chem. 1862, 8, 502) ergab einen Schwefelarsengehalt von 2,65—3,34% und ein Volumgewicht $d = 2,17$. Daher ist auch ganz richtig dieses Vorkommen den Opalen zuzuzählen. Dana (Min.) hat die Druckfehler aus Maly's Arbeit beibehalten, daher fälschlich Auhhorn, Reittelfeld.

Behrens, l. c. S. 532 bespricht Forcherit von Steiermark; ich kann Dessen Angaben in Beziehung auf das Vorkommen von Knittelfeld nur bestätigen.

	Beobachtet*):		Berechnet:	
$Si O_2$ =	92,47%		92,47%	
$Mg O$	0,12		0,12	
$Fe_2 O_3$	0,41		0,41	
S	2,11	S	2,11	$As_2 S_3 = 5,41$
		As	3,30	
Glühverlust	7,16	aq	1,75	
			100,16	

Volumgewicht = 2,657. Die Dichte und der geringe Wassergehalt charakterisiren genügend die kryptokrystallinische Varietät des Chalcedon.

4) Schliesslich sind noch jene Kieselsäureconcretionen zu besprechen, welche sich in Mitte der zerstörten Serpentinmassen ablagerten. Natürlich ist kein genetischer Unterschied von Wichtigkeit vorhanden, ob sich die Kieselsäure in situ oder aus weiter fortgeführten Lösungen abschied. Man kann höchstens annehmen, dass die Thätigkeit der Kohlensäure eine weit intensivere dann gewesen sein musste, wenn es ihr gelang, die Kieselsäure gleich beim Beginne des Lösungsactes von den zweiwerthigen Basen zu trennen. Diese frei gewordene Kieselsäure durchdringt die ausgefressenen Höhlungen und Weitungen des Serpentin und scheidet sich über demselben in Form von Krusten ab. Diese sind durchweg traubig bis kleinnierenförmig. Ihr Volumgewicht = 2,462. Diese Abscheidungen bestehen daher aus einem Gemenge amorpher und kryptokrystallinischer Kieselsäure (M. Nr. 6851).

Die Mehrzahl der Exemplare zeigt nur solche Chalcedonkrusten. Es gelang mir aber auch, einige Stücke dieser Art zu finden, an denen »Quarz« erkennbar ist. Es sind dies ebenfalls kleinnierenförmige Schwarten auf zerfressenem Serpentinfels. Allein deren Oberfläche ist nicht blos rauh und uneben, sondern aus der ganzen Fläche der Rinde ragen minutiöse Krystallenden heraus, welche wohl nicht messbar sind, aber ihrer Form nach unläugbar und ohne Zweifel der Quarzpyramide mit rhomboëdrischer Endigung $\pm R$ angehören (M. Nr. 6850).

Es kommt also auch Quarz als eine recente Süsswasserbildung, als ein Auslaugungsproduct des Serpentin auf diesem Terrain vor. Die Stücke selbst stammen aus den oberflächlichen mit Humus und Vegetation bedeckten Serpentinschichten nördlich von Křemže**).

---

*) Arsensäure ward wohl mit $Mg O$ gefällt, aber zufällig nicht gewogen.

) v. Zepharovich (Min. Lex. Oesterr. **1, 296) sagt: »Der Opal von Meronitz bildet klare, kleintraubig gestaltete Ueberzüge mit Chalcedon in den Höhlungen und Klüften von Halbopal in dem Pyropen-führenden Conglomerate.« Ueber denselben Opal von Meronitz sagt Dölter (Tscherm. min. Mitth. 1873, S. 17): »In der Umgebung mussten kieselsäurereiche Gewässer sehr häufig sein; dies beweist das Vorkommen von Opalvarietäten. Diese Quellen blieben nicht ohne Wirkung auf den Olivinfels. — An

Dass auf dem Gebiete sich ferner eine grosse Masse von Jaspopalen, Eisenkiesel und selbst SiO_2 haltende Brauneisenknollen als Zersetzungsproducte finden, ist bekannt. Grosse Massen derselben wurden im Hohofen zu Adolfsthal nächst Křemže verhüttet*).

3) Hydrosilicate.

Die in Folge der Zersetzung des Serpentin in Lösung übergegangenen Bestandtheile veranlassen im Terrain die Neubildung einiger Magnesiahydrosilicate. Diese besitzen im Allgemeinen chloritischen Habitus, sind jedoch nicht alle von gleicher Art. Es können mehrere Abänderungen unterschieden werden, deren paragenetische Verhältnisse nicht vollkommen gleich sind.

a. 1) Enophit in Gesellschaft von Carbonaten.

Mit dem Namen »Enophit« bezeichne ich eine eigenthümliche chloritische Serpentinvarietät, und bemerke über deren paragenetisches Vorkommen im Terrain von Křemže: Dieser Enophit bildet einen wesentlichen Bestandtheil jener Mineralmasse, welche die »saigeren« Klüfte (vergl. Seite 337 und 350) zwischen dem halbfrischen Serpentin ausfüllt, und welche grünlichgrau, lockerkörnig, fast erdigem Talke ähnlich ist (M. Nr. 6826). Sie besteht aus dem innigen Gemenge zweier differenter Mineralien, aus grauem körnigem Magnesiakalkcarbonat (geprüft) und den hierin eingebetteten, aber nicht hiermit verwachsenen isolirten Blättchen des Silicates. Letzteres

---

Stelle des durch die Kohlensäure der Gewässer weggeführten Olivins und der Carbonate trat Opal, durch welchen das Gestein imprägnirt wurde. Der Serpentin blieb dabei unverändert. Die vollendeten Serpentingesteine konnten nur wenig oder gar nicht umgewandelt werden, da nur die in demselben enthaltenen leicht löslichen Carbonate weggeführt und durch Opal ersetzt werden.«

Im Terrain von Křemže ist das Reservoir, aus dem die Natur die Kieselsäure continuirlich schöpft, der Serpentinfels selbst.

*) Die Besprechung der Halbopale kann ich nicht schliessen, ohne der Moldawite zu gedenken, für welche gerade die von mir untersuchte Gegend als deren wichtigster Fundort angegeben ward.

Helmhacker hat die Racheln des Schöningers noch in jüngster Zeit als Fundstätte solcher Moldawite angeführt; in früherer Zeit sollen letztere auch bei Prabsch gefunden worden sein. An den Abhängen des Schöningers fand ich nichts ähnliches. Auf der Poststrasse hingegen von Prabsch bis Křemže liegen zerstreut Obsidian-ähnliche Fragmente. Sie weisen auf die Eisenhütte Adolfsthal nächst Křemže hin. Der Hohofen ist wohl ausgeblasen, aber er hat noch jetzt mächtige Berge von Schlacken vor sich, denen das erwähnte Material entnommen wird zur gelegentlichen Beschotterung der Strasse.

Makowsky (Tscherm. min. Mitth. 1881, 4, 43) erklärte bereits diese Bouteillensteine für künstliche, wahrscheinlich von einer Glasfabrik abstammende Gebilde. Möglicherweise stand auch einst in Adolfsthal statt eines Hohofens eine Glasschmelze in Betrieb. Ebenso wäre es aber auch möglich, dass durch ein Zusammentreffen von Umständen, die jetzt nicht mehr eruirbar sind, aus leichtflüssigen Eisenschlacken solche (schnell gekühlte, Glasthränen ähnliche) Pseudochrysolithe entstanden.

besitzt einen Habitus, welcher einerseits an Talk, anderseits an Chlorit erinnert. Dessen Blättchen haben bei $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{2}$ mm Dicke und circa 1—5 mm Grösse; ihre Randbegrenzung ist nicht deutlich, sondern meist zahnig, gelappt; die basische Theilbarkeit iat aber vollkommen. Trocken sind diese Blättchen graugrün, einzelne derselben intensiver grün oder blaugrün gefärbt. Ihr Glanz ist Perlmutterglanz. Nur gelegentlich, weil alle Individuen verquetscht und uneben sind, lassen sich die Spuren des einaxigen Kreuzes erkennen; sehr schwache Doppelbrechung.

Die recente Bildung dieses Auslaugungsproductes beweist ein Handstück (M. Nr. 6827), an dem man sehen kann, dass ein unzersetztes Serpentinstückchen, welches zufällig in eine solche saigere Spalte hineingefallen ist, im Laufe der Zeit selbst von diesem Gemenge total umschlossen ward. Uebrigens sind auch in einzelnen Fällen die Enophitblättchen senkrecht gegen die Kluftwände orientirt.

Im Allgemeinen besteht die Gesammtausfüllungsmasse dieser verticalen Spalten ziemlich gleichmässig aus Carbonat und Silicat. Das *MgCa*-Carbonat ist in alle Fugen der verquetschten Enophitblättchen eingedrungen und lässt sich nur mühsam aus dem Analysenmaterial entfernen. Die Analyse des Enophit ergab mir:

Volumgewicht = 2,64.

	I.	Atomverhältniss:	II.	Atomverhältniss:	III.
SiO_2	38,397%	1279	39,221%	1307	46,208%
MgO	30,464	1523	31,118	1556	36,660
CaO	3,210	114	3,279	117	3,863
FeO (4,510), Fe_2O_3 (3,112)	7,311	203	7,468	207	8.798
Al_2O_3	3,714	73	3,793	75	4,469
Cr_2O_3	Spur				
H_2O	17,059	1895	15,118	1680	0
	100,466				

Die Zahlen der Columne I sind die directen Ergebnisse der Analyse von über H_2SO_4 getrocknetem Materiale. Aus denselben wurden berechnet die Daten von II, welche sich auf bei 100° getrocknete Substanz und jene von III, welche sich auf die geglühte Substanz beziehen. Die directe Eisenoxydulbestimmung ergab 4,51% *FeO*, allein unsere Substanz zeichnet sich durch eine so geringe Stabilität in der Oxydationsstufe des Eisens aus, dass ich diese Zahl für unsicher halten muss; ich habe deshalb in der Columne auch den gerechneten Gesammtbetrag von *FeO* angeführt.

Einen Beweis für die niedere Oxydationsstufe des Eisens liefert das Verhalten des Enophit beim Erhitzen. Alle grünen Enophitblättchen verändern durch das Glühen ihre Farbe in lichtgelb bis bräunlichroth. Diese

Umwandlung erfolgt sehr rasch; schon bei einer Temperatur von 270° beginnt die Bräunung des grünen Materials sichtbar zu werden.

Die geglühten Enophitblättchen gleichen vollkommen Glimmerblättchen und dies um so mehr, da sie durch das Erhitzen weder an Glanz noch an Pellucidät beträchtliche Einbusse erlitten haben.

Der vorhandene Bruchtheil an Eisenoxyd, sowie der Gehalt an Thonerde erlauben mancherlei Deutung, und ich habe deshalb auf beide Stoffe, mindestens vor der Hand, bei der Ermittelung der Constitutionsformel wenig Gewicht gelegt. Ferner ist es nothwendig, um alle Fehlerquellen zu eliminiren, auf die mögliche Verunreinigung der Substanz durch dolomitischen Kalk Rücksicht zu nehmen. Nimmt man aber auch an, dass hiervon 2% zwischen den feinsten Blättchen*) haften geblieben sei, so restirt noch immer eine solche Summe der Basen, welche wir typisch für den gewöhnlichen Serpentin halten. In der That ist die einfachste Formel, welche die Constitution dieses Enophit annähernd versinnlicht, jene eines »gewässerten« Serpentin. Wie man aus den Atomverhältnissen erkennt, gilt ungefähr für die über H_2SO_4 getrocknete Substanz:

$$H_4R_6Si_4O_{16} + 4H_2O = 2 \text{ Serpentin} + 2 \text{ aq};$$

für die bei 100° getrocknete Substanz:

$$H_4R_6Si_4O_{16} + 3H_2O = 2 \text{ Serpentin} + 1 \text{ aq}.$$

Zum überwiegenden Theile ist also jene Substanz, welche wir mit dem Namen Serpentin bezeichnen, auch in dem vorliegenden Zersetzungsproducte desselben vorhanden, nur mit einem beträchtlicheren Wassergehalte, sowie mit einem höheren Thonerdegehalte, durch welchen der Uebergang in die Gruppe des Chlorites angebahnt erscheint.

Mit Serpentin hat Enophit auch die Eigenschaft der leichten Löslichkeit in Säuren gemein, durch welche die Kieselsäure partiell in Flocken abgeschieden wird.

Damit bereits durch den Namen sowohl die Verwandtschaft des untersuchten Materials mit Serpentin, als auch dessen Vorkommen und Abstammung präcisirt sei, habe ich für dasselbe den Namen En-ophit gewählt.

Einige Mineralien sind nach den Beschreibungen früherer Autoren dem Enophit ähnlich. Es kann sich jetzt nur darum handeln, wirklich Verwandtes auch zu einer grösseren paragenetischen Sippe zu vereinen.

Vor allem ist hier zu nennen Hallit (Dana, App. II. 26), dessen Constitution die Mittelwerthe entsprechen:

SiO_2	= 35,5
MgO	31,5
FeO	1,0

*) Enophit ist in Essigsäure partiell löslich, daher ist nur eine mechanische Reinigung des Analysenmaterials möglich.

$$Fe_2O_3 = 9,0$$
$$Al_2O_3 \quad 7,5$$
$$Ka_2O \quad 1,5$$
$$H_2O \quad 14,5$$

Zahlen, welche, mit Ausnahme der Oxydationsstufe des Eisens, meinen Angaben für Enophit nahe kommen. Auch eine Aehnlichkeit der paragenetischen Verhältnisse beider Mineralien ist vorhanden. Ich entnehme die wichtigsten Daten über das Vorkommen des Hallit der Untersuchung*) von Cooke: »Hallit occurs in large rough sixsided prisms, with easy micaceous cleavage. The are two varieties, differing markedly in colour, green and yellow. — I think the green and yellow varieties are very closely related and may possible pass from one into the other. — The mineral is found East Nottingham in the Serpentinformation of South eastern Pennsylvania. The cristalls are found in nests or pockets, and the two colours are not found in the same nests. The green cristalls are imbebbed in a steatite earth or base of the same colour, as the cristalls and the yellow earth.«

Auch das Carbonat mit welchem der Enophit zu Křemže vorkommt, könnte man bei flüchtiger Betrachtung für eine mit Steatit verwandte Erde halten. Ferner besitzt, wie ich mich selbst überzeugte, auch der grüne, nahezu einaxige Hallit die Eigenschaft (gleich dem Enophit), beim Glühen seine Farbe in lichtgelblichweiss zu verändern, starken Perlmutterglanz anzunehmen und halbdurchsichtig zu bleiben. Geglühter Hallit gleicht dann vollkommen einem Muscovit von lichter Farbe. Gleiches ward früher vom Enophit berichtet.

Andere dem Enophit nahestehende Mineralien sind die sogenannten dünnblätterigen Serpentinvarietäten**): Marmolith und Thermophyllit. Deren Charakteristik und Vorkommen zeigt manche Analogie mit jener des Enophit, und viele Differenzen vom gewöhnlichen Olivin-Serpentin***). Erstere haben perlmutterartigen Glanz der Blättchen. Thermophyllit ward eingelagert in eine steatitähnliche Masse gefunden. Ueber diesen sagt Hermann†): »Thermophyllit war eingewachsen in eine amorphe Basis, die Aehnlichkeit mit Steatit hatte und wahrscheinlich (!?) aus amorphem Thermophyllit bestand — — im Allgemeinen hat Thermophyllit in seiner äusseren Erscheinung grosse Aehnlichkeit mit Chlorit und er würde wohl auch noch lange dafür gehalten worden sein, wenn er nicht die ausgezeich-

*) Mem. Am. Ac. Boston 1874, pag. 59.

**) Vergl. Dana, Min. S. 465, C. 7. 8, ferner die Beschreibung eines weissen Serpentin durch Berwerth, Tscherm. min. Mitth. 1875, S. 110.

***) Websky, deutsch. geol. Ges. 1858, S. 291 behauptet, dass Marmolith jedenfalls eine Pseudomorphose sei und die blättrige Absonderung ein Rest der Structur des ursprünglichen Minerals.

†) Journ. f. prakt. Chem. 1858, **73**, 213.

nete Eigenschaft besässe, beim Erhitzen vor dem Löthrohr in der Richtung seiner Spaltflächen aufzublättern.« Hermann giebt bei seiner Analyse nicht an, ob sich die gefundenen Procentzahlen auf lufttrockene oder auf eine bei 100° getrocknete Substanz beziehen. Wäre letzteres der Fall — eine Annahme, die sich nicht direct zurückweisen lässt — so enthielte auch der Thermophyllit ursprünglich einen grösseren Wassergehalt, als der gewöhnlichen Serpentinformel entspricht. Denn es ist bekannt, dass alle diese Substanzen bereits an die trockene Luft wägbare Quantitäten von Wasser abgeben, welches sie wieder aufzunehmen fähig sind*).

Zieht man ferner den — in den Klüften und Spalten des Reichensteiner Serpentin so schön entwickelten faserigen — Chrysotil hier zum Vergleiche zu, so erhält mit den vorbesprochenen bereits eine Reihe von Auslaugungsproducten serpentinösen Charakters. Sie genügt, um den Bildungsact solcher Mineralien zu verstehen.

Es existiren jedenfalls Serpentin-ähnliche Gebilde und Mineralien von verschiedener Art ihrer Entstehung, und zwar sind zu unterscheiden 1) solche, welche entstanden sind durch Umwandlung primären Olivin- oder Hornblende-Gesteins; sie bilden die gewöhnliche derbe Abart des Serpentin; 2) eine Serie anderer, aber trotzdem ähnlicher Substanzen hat sich hingegen gebildet als Absatz aus den in Lösung übergegangenen Quantitäten des bereits vorhandenen Serpentin. Diese Neubildungen zeigen dann auch im Gegensatz zu dem ursprünglichen derben Gestein krystallinische Structur, und treten als Kluft- oder Nesterausfüllung auf. Ist der ursprüngliche Serpentin frei von accessorischen Thonerdemineralien, so ist auch das Auslaugungsproduct desselben Thonerde-frei. Dies zeigt uns Chrysotil. Sind in der Nähe Feldspath führende verwitternde Gesteine, oder ist der Serpentin reich an Pyropen, die mit ihm zugleich der Zersetzung anheim fallen, so wird in beiden Fällen ein Bruchtheil des Thonerdegehaltes in die Lösung übergehen. Natürlicherweise wird dann auch das aus der Lösung entstehende Mineral thonerdehaltend sein, und je nach der Quantität derselben müssen sich nun Zwischenproducte zwischen Serpentin und Chlorit bilden, die sich im Wesentlichen durch den Procentsatz der Thonerde unterscheiden. So bildet sich hier im vorliegenden Falle bei Křemže in den Klüften Enophit, in Nottingham der Al_2O_3 reichere und dem Chlorit bereits sehr ähnliche Hallit. Es ist somit die Enophitgruppe das Bindeglied zwischen Serpentin und Chlorit.

2) Enophit in Association mit Kieselsäureausscheidungen.

Um den Kreis der vorhandenen Umwandlungen möglichst vollständig

*) Ueber die Schwierigkeiten constanten Wassergehalt zu erzielen, vergl. Cooke, l. c.

zu schildern, muss ich noch des eigenthümlichen Zusammenvorkommens von Enophit mit Hyalith und Tridymit gedenken.

Die ursprünglichen Kluftausfüllungen *) im Serpentin bestehen im Wesentlichen aus dem eben beschriebenen Enophit, eingebacken in dolomitischen Kalk. Durch den Einfluss des Tagwassers gehen nun Veränderungen vor sich, die in einer Verdrängung der Carbonate und in deren Ersetzung durch freie Kieselsäure bestehen. Ein paar unscheinbare plattenförmige $1\frac{1}{2}$ cm dicke Stücke lieferten das Material für die Prüfung dieser Phase der Zersetzung. Die beiden Seiten der Platte, welche den Ablösungsflächen entsprechen, sind mit anhaftendem Serpentindetritus bedeckt. Das Material in der Mitte homogen, lichtgelblich grau bis grün und besteht aus kleinen Schuppen, die Perlmutterglanz zeigen. Die Gesammtmasse ist mit dem Messer schneidbar, im Wesentlichen daher ähnlich blättrigem Talk (M. Nr. 6828).

Ausgeführt habe ich eine Bauschanalyse **), ferner mit einer geringen Quantität (0,1 g) eine Analyse der ausgesuchten Enophitblättchen.

Volumgewicht = 2,275

Bauschanalyse:		Separirte Enophitblättchen:	
SiO_2	= 70,12%	SiO_2	= 41,6%
MgO	13,49	MgO }	44,9
CaO	0,24	CaO }	
Fe_2O_3	6,18	FeO }	
Glühverlust	10,48	Glühverlust	14,1
	100,51		

Der Ueberschuss der Kieselsäure in der Bauschanalyse wird hervorgerufen durch die freie, fein vertheilte SiO_2, welche das Gesammtmaterial gleichsam imprägnirt hat. Unter dem Mikroskop zeigen die Dünnschliffe eine innige Durchdringung aller Zwischenräume mit feinst vertheilter Opalmasse, die auch hier ihre bekannten polarisirenden Flitterchen hat. Ferner sind einige Hyalithadern vorhanden. Bemerkenswerth sind schliesslich im Präparate 285 zwei Sternchen, gebildet von schwach polarisirenden Blättchen, welche eckige Umrisse zeigen, in verschiedenen Horizonten liegen und wirtelständig divergiren. Diese Eigenschaften lassen auf Tridymit schliessen ***).

b. Lernilith in Gesellschaft mit Hydrophan. (Parachlorit.)

Ein mit Enophit und Hallit verwandtes Material fand ich gegenüber dem Orte Křemže an dem nördlichen Abhange des Schöningers, und zwar in der Grenzzone zwischen Serpentin und dem ihn südlich begrenzenden

*) Vorherrschend findet sich in den saigeren Klüften Enophit, in den horizontalen $(Mg\,Ca)CO_3$.

**) Fe_2O_3 Wägungsresultat. Auf FeO ward nicht separat geprüft.

***) Ich finde kein exactes Argument, dass hier Quarz vorliegt.

Granulit. Dieses Mineral unterscheidet sich von dem, ihm sonst sehr ähnlichen, Enophit durch den grösseren Thonerdegehalt und stimmt in seiner Zusammensetzung mit dem Vermiculith von Lerni überein. Da letzterem Cooke keinen Namen gegeben hat, so erlaube ich mir, diese Varietät — um sie mit einem Schlagworte anführen zu können — Lernilith zu heissen (M. Nr. 6829).

In den Racheln des Schöningers findet man gelegentlich im ganz zersetzten Gestein die putzenartige Ausscheidungen des talkähnlichen Lernilith. Es sind dies knollenförmige Aggregate von dünnen, aber ziemlich grossen ($\frac{1}{2}$ cm) Blättchen. Sie haben graulichgrüne Farbe, sind durch Säuren leicht zersetzbar und werden durch Glühen röthlichgelb. Die Untersuchung gut lufttrockenen Materials ergab mir die Zahlen der Columne I. Die Werthe in Columne II sind hieraus berechnet für bei 100° C. getrocknete Substanz, jene von III beziehen sich auf die geglühte Masse. Nebenan füge ich die Zahlen, welche Cooke für den Vermiculith von Lerni angiebt, unter der Voraussetzung, dass das Analysenmaterial bei 100° getrocknet ist.

	Křemže			Cooke Lerni
	I. lufttrocken:	II. 100°	III. geglüht:	100°
SiO_2 =	35,83%	38,88%	44,57%	38,03%
Al_2O_3	12,39	13,45	15,41	12,93
Fe_2O_3	2,97	3,22	3,69	7,02
FeO	2,35	2,55	2,93	0,50
CaO	0,42	0,45	0,52	—
MgO	26,33	28,57	32,72	29,64
Cr_2O_3	Spur			
H_2O	19,60	12,75	—	11,68
	99,89			99,80

Der Vergleich dieser Ziffercolonnen zeigt, dass die Mineralien von Křemže und Lerni fast idente Zusammensetzung haben. Sie bilden ihrem Habitus und ihrer Constitution nach ebenfalls eine der vielen Zwischenstufen, welche zwischen Serpentin und echten Chloriten existiren. In der That lässt sich in der Formel dieser und einer Reihe verwandter Mineralien, wie ich an einem anderen Orte zu zeigen gedenke, ganz ungezwungen ein Serpentinmolekül neben einem Thonerdesilicate ausscheiden. Substanzen dieser Art, deren Constitution durch die Orthosilicat-Formel $m(\overset{III}{R}_4 Si_3 O_{12}) + n(\overset{II}{R}_2 Si O_4) + x$ aq ausdrückbar ist, nenne ich Parachlorite.

Die Formel für den Lernilith (100° trocken) von Křemže ist:

$$Al_{14} Fe_2 Si_{12} O_{48} + Mg_{40} Fe_2 H_{12} Si_{24} O_{96} + 33 \text{ aq}$$

und sie liefert die folgenden Zahlen:

Berechnet:

SiO_2	= 39,365%
Al_2O_3	13,140
Fe_2O_3	2,916
FeO	2,624
MgO	29,160
aq	12,795
	100,000

Zahlen, welche nur geringfügige Differenzen gegen die directe Beobachtung (vergl. oben) zeigen.

β. Die Metamorphosen des Olivin-Serpentin: Siliciophite.

Die chemischen Vorgänge, durch welche der Olivin in ein Hydrosilicat überführt ward, dauerten nach der Bildung des Serpentin fort, und führten schliesslich zur Zersetzung dieses letzteren Minerals. Durch das Tagwasser werden dem Hydrosilicate der Magnesia die Basen successive, bis zu ihrer fast vollständigen Entfernung entzogen. Es bleibt dann nur ein Kieselskelett zurück, welches in Verbindung mit der partiell in Lösung übergegangenen und wieder abgeschiedenen Kieselsäure Pseudomorphosen nach dem einst vorhandenen Serpentin bildet. Die hierdurch entstandenen Gesteine stehen zwischen Serpentin und Opal in der Mitte; ihre Abstammung erkennt man aus dem Vorhandensein des für Olivin-Serpentin charakteristischen Maschennetzes. So lange noch wägbare Mengen von Magnesia vorhanden sind, so lange lassen sich auch die Spuren der früheren Structur unter dem Mikroskope erkennen.

Ich nenne diese Gesteine, welche ausgelaugte Serpentine sind, und die sich durch einen abnorm hohen Kieselsäuregehalt auszeichnen: Siliciophite. Wie zwischen Olivin und reinem Serpentin Uebergänge je nach dem Grade der Zersetzung vorhanden sind, so umfasst auch die Sippe der Siliciophite wegen des continuirlichen Verlaufes der Extraction der Basen und der allmäligen Imprägnation mit freier SiO_2 ein ganze Reihe von Umwandlungsgebilden. Auf dem untersuchten Terrain fand ich von dieser Sippe mehrere chemisch ganz verschiedene Typen, welche die successiven Schritte der Natur markiren. Es sind dies Exemplare, welche einen Kieselsäuregehalt von 50%, von 67%, von 85% haben. Diesem variablen Gehalte an SiO_2 entspricht gleichzeitig eine chemische Constitution, welche wir nur bei Aphrodit, Talkoid, Opal wiederfinden. Ich habe deshalb die eben erwähnten Namen als Schlagworte benutzt, um durch sie schon im Titel den Grad der Zersetzung andeuten zu können, welchen bereits der Serpentin aufweist. Keineswegs soll aber durch die Benützung dieser Namen die »mineralogische« Identität so heterogener Gebilde angedeutet werden.

Die Mehrzahl der untersuchten Siliciophitstücke stammt von der nächsten nördlichen Umgebung von Křemže.

1) Siliciophit mit Aphrodit-ähnlicher Zusammensetzung (M. Nr. 6101).

Derselbe besitzt im trockenen Zustande schmutzig erdfahle Farbe, gelblichgrau bis graubraun. Er ist mürbe, körnig, etwas porös. Er enthält zahlreiche Knötchen, die aus dem präexistirenden Pyrop entstanden sind, und welche aus radialstrahlig aggregirten Chloritschuppen bestehen, die einen Kern von halbzersetztem Pyrop umschliessen. Omphacit ward im Stücke nicht beobachtet. Eine Hyalithlamelle von $\frac{1}{2}$ mm Dicke durchzieht das Stück. Unter dem Mikroskop erkennt man deutlich die ehemalige Structur von Olivin-Serpentin. Magneteisen fehlt fast vollständig, statt dessen tritt sporadisch am Platze ehemaliger Olivinkörner eine Anhäufung von pulverigem Turgit auf. Uebrigens umschliessen die Maschen des serpentinösen lichtgelblichgrünen Adergeflechtes höchst selten unzersetzte Olivinsubstanz, vielmehr statt dieser sehr häufig nur einen wasserhellen apolaren Kern von amorpher Kieselsäure. Letztere enthält die bekannten polarisirenden Flitterchen in überaus grosser Menge eingeschlossen. Ferner sieht man unter dem Mikroskop einzelne kleinere Hyalithadern, welche von aussen kommend im Innern des Stückes sich verästeln. Sie entsprechen den Zuführungscanälen der freien von aussen eingewanderten Kieselsäure.

Die Bauschanalyse der möglichst gereinigten Grundmasse ergab mir:

Volumgewicht = 2,229		Gerechnet nach Typus: $RSiO_3 + aq$	
SiO_2	= 51,62%	$28SiO_2$	= 49,181
Al_2O_3	0,74		
Fe_2O_3 *)	6,35	$3FeO$	6,323
CaO	1,49	$1CaO$	1,639
MgO	26,47	$24MgO$	28,103
Glühverlust	13,71	28 aq	14,754
	100,38		100,000

Ich habe nachträglich noch einige Controlversuche mit anderem, aber ähnlichem Materiale gemacht. Ich fand die Zahlen für SiO_2 zwischen 49—54%, jene von Magnesia dem entsprechend zwischen 29—25% schwankend.

Berechnet man die obige Analyse unter der richtigen Annahme, dass die Probe eine Mischung von Serpentin mit SiO_2 ist, so folgt aus den Zahlen

*) FeO war wohl noch nachweisbar, doch in diesem, sowie in einzelnen späteren Fällen, die zersetzte und partiell auch Fe_2O_3 enthaltende Substanzen betreffen, wurde auf die Bestimmung desselben verzichtet, indem nur Mg, Si für die vorliegende Untersuchung massgebend waren.

ein Verhältniss des ersten zur zweiten wie 3 : 1. Genau würde die Formel

$$511\,(H_2\overset{II}{R}_3\,Si_2\,O_8 + H_2O) + 699\,SiO_2 + 501\,H_2O$$

zu den beobachteten Zahlen führen:

	Serpentinöse Grundmasse:	Opal:
SiO_2	= 30,66%	29,06
Al_2O_3	0,00	
FeO	5,70	
CaO	1,49	
MgO	26,46	
aq	9,20	4,51
	73,51	

Neben der directen Beobachtung habe ich a. vor. S. auch jene gerechneten Werthe angeführt, welche der Formel $RSiO_3$ + aq, also der Constitution des Aphrodits genügen. Auch diese stimmen annähernd mit den beobachteten Daten. Gerade diese Thatsache hat mich veranlasst, jene Mineralien zu vergleichen, welche, wenn auch anders benannt, doch ähnliche Procentverhältnisse der Grundstoffe aufweisen. (Forts. S. 355 oben.)

Mineralname	Autor	Vorkommen	Atomverhältniss		
			Si	$\overset{II}{R}$	aq
I. Kerolith	Melling	im Serpentin	8	9	6
Zöblitzit	Frenzel 1875	dto.	7	9	6
ad Kerolith	vom Rath 1877	dto., Parson Hood Austral.	7	9	7
Deweylit	Haushofer	dto.	8	9	12
II. 18 . *c*	Lemberg 1875	-	8	8	7
Aphrodit	Berlin	-	8	8	8
Kerolith	Hermann	-	8	8	10
Kerolith	Kühn	-	8	8	12
III. Hampshirit	Dewey		9	8	9
Hampshirit	Delesse		8	7	8
Meerschaum	Kobell		8	7	11

Einige dieser angeführten Mineralien hat bereits Fischer untersucht. Ueber Aphrodit bemerkt derselbe*) Folgendes: »Aphrodit besteht aus schwachfarbig (blau bis gelb), aber einheitlich polarisirenden eckigen Körnchen.« Ich war in der Lage, ein aus dem Jahre 1844 stammendes mit der Etiquette: »Aphrodit mit Tabergit von Taberg« versehenes Handstück zu prüfen. Es ist dies ein unzweifelhaftes Vorkommen aus einem Serpentin-Bronzitgebiete. Aber dieser dichte feinkörnige grauweisse, angebliche Aphrodit ist zufolge meiner Analyse nur $MgCaC_2O_6$. Er ist durchspickt von einzelnen Opalkörnern und Kügelchen, sowie von winzigen Granaten und Chromitflittern. Er enthält ferner einzelne kleine säulenförmige Krystalle

*) Krit. min. Stud. 2, 50.

Es existiren nämlich ziemlich viele Mineralien, deren Bauschanalysen zu den Formeln:

$$
\begin{array}{lllll}
1) & (RO)_{m+1} & + (SiO_2)_m & + (H_2O)_n \\
2) & (RO)_m & + (SiO_2)_{m+1} & + (H_2O)_n \\
3) & (RO)_m & + (SiO_2)_m & + (H_2O)_n
\end{array}
$$

führen. Und gerade diese Mineralien sind fast durchwegs in ihrem Vorkommen von der Präexistenz des Olivin abhängig; es können sogar die meisten derselben mit Sicherheit als Zersetzungsproducte des Olivin-Serpentin betrachtet werden. Ob aber diese Mineralien wirklich homogene Substanzen, oder theilweise mit freier Kieselsäure imprägnirte Massen sind, darüber fehlt in der Mehrzahl der Fälle eine entscheidende Untersuchung.

Die wichtigeren Magnesiahydrosilicate der besprochenen Constitution habe ich in der folgenden Liste zusammengestellt. Ich führe nur Namen, Analysenresultat, das Verhältniss zwischen $\overset{II}{R} : Si : aq$ an, sowie ob sich das Mineral in einer Serpentinregion vorfindet.

Procentverhältnisse						
H_2O	SiO_2	MgO	FeO	Fe_2O_3	Al_2O_3	Rest
11,50	47,13	36,13	2,92	—	2,57	—
13,48	42,44	38,49	0,91	—	4,67	—
13,85	46,92	38,08	0,37	—	0,35	—
20,0	45,5	34,5	—	—	—	—
12,41	49,53	28,40	—	7,09	2,25	CaO
13,32	51,55	33,72	0,59	—	0,20	MnO
18,33	47,06	31,81	—	—	—	—
21,22	46,96	31,26	—	—	—	—
15,00	50,60	28,83	2,59	—	0,74	—
16,4	53,5	28,60	0,9	—	0,15	—
19,4	48,0	20,06	12,40	—	—	—

von Bronzit, die eigenthümlicher Weise in Rotheisen pseudomorphosirt sind. Ergäbe die Analyse eines solchen nicht ausgesuchten Materials einen grossen Kieselsäuregehalt, so stammt derselbe nur von der freien ungebundenen Kieselsäure, keineswegs von einem Silicate.

Würden alle übrigen Vorkommnisse diesem Handstücke gleichen, so wäre die Species Aphrodit zu streichen. Trotz meiner Bemühungen gelang es mir nicht, echten Aphrodit zu acquiriren.

Ferner untersuchte ich unter dem Mikroskop Kerolith von Schlesien, welcher eine Structur besitzt, die an Erbsenstein erinnert. In meinem Präparate (Nr. 240) war keine Spur des serpentinösen Maschennetzes aufzufinden, während Fischer*) gerade bei Kerolith die Existenz eines

*) Fischer, Krit. min. Stud. **1**, 28.

solchen hervorhebt. Mein Präparat durchziehen kleine Adern von Opalmasse. Dass übrigens freie Kieselsäure mit solchen basischen Magnesiahydrosilicaten sehr häufig associirt ist, zeigen am deutlichsten die bekannten Vorkommnisse des Meerschaums.

Diese wenigen Notizen deuten zur Genüge an, dass für einzelne Glieder dieser Aphroditsippe noch die mikroskopische und chemische Prüfung zahlreicher Handstücke, ja selbst die Forschung im Felde nöthig ist, um entweder die volle Selbständigkeit der Species oder deren Abstammung von Serpentin und freier Kieselsäure behaupten zu können. Selbst Roth*) hat dieselben nur nominativ ohne weitere Begründung zu einer Kerolithgruppe vereint.

2) Siliciophite von Talkoid-ähnlicher Zusammensetzung.

Die Gebilde dieser Art sind schmutzig braungelbe (M. Nr. 6831) bis fleischrothe (M. Nr. 6830) Massen**), derb, dicht, unschön, die sehr häufig zellig ausgefressen sind, manchmal aber auch in grösseren Stücken ganz homogen erscheinen. Sie besitzen beträchtliche Härte 5—6, und das Volumgewicht 2,35. Makroskopisch sind erkennbar sowohl die selten vorkommenden »unveränderten« Omphacite, als auch die Pyropkörner, von denen einige bereits total, andere erst zur Hälfte in Chlorit umgewandelt sind, und welche wie Warzen aus dem Gestein herausragen. Unter dem Mikroskop ist noch ziemlich deutlich die ehemalige Structur erkennbar, doch ist das Maschengewebe bereits in wirre Flasern zersetzt. Von den Olivinkernen sind nur wenige intacte Residua vorhanden, an die Stelle derselben ist apolare Opalmasse mit ihren charakteristischen Flitterchen getreten, welche auch alle übrigen Parthieen durchdringt. Einzelne dieser umgewandelten Olivinkerne (vergl. Fig. 5, Präp. Nr. 230) zeigen auch eine schichtenweise Ausfüllung mit Kieselsäure. Die äussere Begrenzung bilden Serpentinreste, darauf folgt nach innen zu eine Schichte von Kieselsäure mit lebhafter Aggregatpolarisation und erst den innersten Kern bildet apolare Opalmasse mit winzigen polarisirenden Flittern.

Von diesen Siliciophiten habe ich zahlreiche Stufen geprüft; Exemplare, die theils von verschiedenen Orten des untersuchten Terrains, theils von verschiedenen Jahrgängen der Aufsammlung stammen. Die Hauptresultate blieben dieselben. Die Analyse ergab vor Allem die Abwesenheit der Kohlensäure. Typisch ist ferner für alle Exemplare ein SiO_2-Gehalt von circa 68% und ein Glühverlust von circa 8%.

*) Roth, chem. Geol. **1**, 299.

) Gebilde ähnlicher Art und ähnlicher Farbe kommen auch im Serpentingebiete von Zöblitz vor. Dies ist den Angaben von Blum zu entnehmen (Pseudom. 110, Nachtrag **1, 67; Roth, chem. Geol. **1**, 360). Blum sagt: »Talkähnliche Pseudomorphosen nach Pyrop finden sich im verhärteten opalartigen, graulichgelben Serpentin.« Letztere Worte stimmen vollkommen mit den Eigenschaften unserer Siliciophite.

Hervorzuheben ist, dass die chemische Prüfung keineswegs eine Quantität der löslichen Kieselsäure ergab, die der mikroskopischen Schätzung auch nur annähernd entsprochen hätte. Nur ein geringer Bruchtheil*), etwa 10—12% der Gesammtmenge von SiO_2, kann durch anhaltendes Kochen in Sodalösung aus der Substanz extrahirt werden. Der grössere Theil der freien Kieselsäure muss als schwer lösliche, krystallinische Modification vorhanden, Tridymit partiell Quarz, sein.

Von den durchgeführten Bauschanalysen erwähne ich zwei. Sie repräsentiren für den Procentsatz der vorhandenen Kieselsäure die extremsten Fälle. In der Liste trenne ich die in Sodalösung unlöslichen Bestandtheile von den löslichen**).

	I.	II.
lösliche SiO_2 =	6,95%	9,47%
unlösliche SiO_2	60,72	72,11
Glühverlust	9,15	5,74
MgO	14,52	8,22
Fe_2O_3	8,02	3,86
CaO	0,45	0,38
	99,81	99,78

Dem Procentverhältnisse nach besteht Siliciophit I. aus nahe gleichen Theilen Serpentin und Opal, hingegen II. aus 1 Serpentin + 3 Opal. Des Vergleiches wegen habe ich diese Rechnungen durchgeführt. Man erhält dadurch einen ziemlich richtigen Einblick in die Constitution dieser Zersetzungsgebilde, welche demzufolge bestehen aus:

I.				II.			
SiO_2 =	19,35	+ freie SiO_2 =	41,37%	SiO_2 =	10,61	+ freie SiO_2 =	61,49%
MgO	14,52	lösl. SiO_2	6,95	MgO	8,22	lösl. SiO_2	9,47
(FeO)	8,02	Rest aq	3,35	(FeO)	3,86	Rest aq	2,52
CaO	0,45			CaO	0,38		
H_2O	5,80			H_2O	3,24		

Eine genaue Formulirung solcher Zersetzungsproducte ist überflüssig.

3) Siliciophite vom Typus Opal.

Diese Siliciophite sind wahre Umwandlungspseudomorphosen von Opal nach Serpentin. Ihre Dünnschliffe zeigen die ehemalige Olivin-Serpentinstructur noch so deutlich, dass gar kein Zweifel über das Muttergestein obwalten kann. Hierdurch unterscheiden sich auch die hier einzureihenden Vorkommnisse von den gewöhnlichen amorphen Opalen, die als Auslaugungsproducte (vergl. S. 341) so häufig auf diesem Terrain gefunden werden.

---

*) Die letzten Arbeiten von Winkler lehren, dass Tridymit schwierig und nur theilweise durch kochende Sodalösung aufgelöst wird. Vergl. Nov. Act. Leop. 1878, **40**, 362. Stelzner, Jahrb. f. Min. 1881, **1**, 147.

**) Wegen FeO verweise ich auf die frühere Note S. 353.

Unter dem Mikroskop erkennt man die rudimentären Flasern des ursprünglichen serpentinösen Maschengewebes. Alle Olivinkerne sind zerstört. Die Kieselsäure selbst ist vorhanden theils in Halbopal-ähnlicher Modification, welche das Stück imprägnirte und nun bildet, theils aber auch in Form von einzelnen Hyalithadern, welche das Exemplar durchqueren. Sehr schön zeigen solche Verhältnisse die sogenannten grünen Chalcedone von Goldenkron, welche man dort an dem östlichen Abhange des Schöningers sporadisch unter der Ackerkrume findet (M. Nr. 6853). Die ähnlich gefärbten schlesischen Chrysoprase zeichnen sich durch einen Nickelgehalt aus. Wiederholte Prüfung führte hier nur zur Scheidung einer geringen Quantität von Mangan. Die Analyse ergab mir:

Volumgewicht = 1,981; Kohlensäure fehlt.

SiO_2	= 88,75%
Fe_2O_3	1,48
FeO	0,95
MnO	0,37
CaO	0,44
MgO	1,92
Glühverlust	6,58
	100,49

Die Metamorphosirung des Serpentins hat mit der Bildung der Opalsiliciophite ihr Ende erreicht. Alle übrigen vom Serpentin abstammenden Mineralien sind Neubildungen und entstanden (vergl. früher S. 337) aus den in Lösung gebrachten Bestandtheilen des Serpentin selbst. Auch ein Theil der Kieselsäure, welche die Bildung dieser Siliciophite veranlasst, stammt von solchen Lösungen.

C. Die Metamorphosen des Pyrop.

α. Die pyrogene Contactzone: Kelyphit.

Die im Olivin-Serpentin eingebackenen Pyrope, namentlich jene, welche ich beim Orte Prabsch nächst Křemže sammelte (M. Nr. 6099), zeigen deutlich die Spuren einer pyrogenen Metamorphose. Sie sind »alle« mit einer $\frac{2}{3}$—1 mm dicken — nie dünneren, nie dickeren — Schichte eines fremdartigen Körpers umgeben, der concentrisch faserig, schwach doppeltbrechend ist und licht graubraune Farbe besitzt. Dieselbe schneidet »scharf« gegen den inneren Pyrop ab, welcher sich von derselben immer als vollkommen glattes glänzendes polyëdrisches Korn, ohne Krystallumrisse, absondern lässt und oft von freien Stücken abspringt. Nach aussen hin hängt aber die Rinde mit dem Olivin-Serpentin zusammen, ohne deshalb mit dem letzteren innig verwachsen zu sein (M. Nr. 6844). Der Serpentin haftet fester an der Rinde, springt nicht freiwillig ab und muss mechanisch abgetrennt

werden. Ist aber der Serpentin entfernt, so merkt man, dass auch die Pyrophülle ringsum geschlossen und ebenfalls ziemlich scharf gegen den Olivin-Serpentin abgegrenzt ist. Namentlich tritt unter dem Mikroskop diese gegen aussen markirte Begrenzung der Rindensubstanz recht deutlich hervor. An sie schliesst sich in einzelnen Präparaten zuerst glasheller Olivin an und erst auf diesen folgt Serpentin. Häufig weist letzterer in der nächsten Nähe des Granat Andeutungen von Fluidalstructur auf und erst in grösserer Distanz vom Pyrop das gewöhnliche Maschengeflecht. Es kann diese Fluidalstructur nur hervorgerufen sein durch das Tiefersinken des Granat in dem noch nicht erstarrten Olivinmagma.

Die Analyse vollkommen gereinigter Rindensubstanz ergab mir:

Volumgewicht = 3,064; $H = 6,5-7$.

SiO_2	= 40,41 %	—
Al_2O_3	13,35	—
Fe_2O_3	2,47	—
Cr_2O_3	1,75	—
FeO	7,02	—
MnO	0,31	—
CaO	5,05	—
MgO	27,40	—
Glühverlust	2,21	—
	99,97	

Sowohl gegen Fluorammon wie gegen Natronkali verhält sich die Substanz ziemlich indifferent und selbst das allerfeinste Pulver wird nur schwierig aufgeschlossen. Durch kochende Säuren wird die Substanz sehr schwach, aber doch erkennbar angegriffen. Spuren von Eisen gehen in Lösung.

Diese eben beschriebene Rindensubstanz nenne ich*) Kelyphit (κέλυφος). Sie gehört nach ihrer Constitution wesentlich dem Typus $\overset{II}{R}_2 Si O_4$ an und ihre einfachste Formel wäre $\overset{II}{R}_{12} \overset{III}{R}_4 Si_9 O_{36} + 2$ aq. Hier verhält sich die Quantität der an zweiwerthige Basen gebundenen Kieselsäure zu jener, welche an die dreiwerthigen Basen tritt, wie 2 : 1 — während bei den echten Pyropen das Verhältniss beider 1 : 1 ist. Symbolisch ist dies ausdrückbar durch die Formeln:

Kelyphit: $\overset{II}{R}_{24} \overset{III}{R}_8 Si_{18} O_{72} + 4$ aq

Pyrop: $\overset{II}{R}_{18} \overset{III}{R}_{12} Si_{18} O_{72}$.

*) Ich habe schon 1879 der löbl. Redaction dieser Zeitschrift Namen und Analysenresultat von Kelyphit mitgetheilt, sowie meinem Assistenten Scharizer gestattet, diesen Namen in seiner Arbeit über Pyrop zu nennen. Sitzung der geol. Reichsanstalt 31. Juli 1879, S. 244 (vergl. diese Zeitschr. 4, 633).

Um jeden der im Kelyphit vorkommenden Grundstoffe auch in der Formel angeben zu können, muss man eine Formel mit hohem Molekulargewicht anwenden und zwar:

$$(Al_{20} \overset{III}{Fe_2} Cr_2)(Fe_8 Ca_8 Mg_{56}) Si_{54} O_{216} + 12\,aq.$$

	Rechnung:	Rechnung — Beobachtung:
$54 SiO_2$	$= 40,18\%$	$-0,23\%$
$10 Al_2O_3$	12,78	$-0,57$
Fe_2O_3	1,94	$-0,53$
Cr_2O_3	1,93	$+0,18$
$8 FeO$	7,14	$+0,12$
$8 CaO$	5,56	$+0,51$
$56 MgO$	27,78	$+0,38$
$12 H_2O$	2,68	$+0,47$

Diese Formel genügt nicht bloss, um die beobachteten Zahlen durch ein empirisches Symbol zusammenzufassen, sondern sie gestattet auch, was weit wichtiger ist, aus der Constitution auf die Paragenesis des in Rede stehenden Minerals zu schliessen.

Der sehr geringe Glühverlust, welcher als 12 Moleküle Wasser in Rechnung gestellt erscheint, ist jedenfalls ein Zeichen, dass das Tagwasser, welches den umgebenden Olivin in Serpentin verwandelt, bereits beginnt, den Kelyphit in ein Hydrosilicat zu zersetzen. Dieser hydatogenen Umwandlung des Kelyphit und des Pyrop, welche zu chloritischen Endproducten Veranlassung giebt, ist der nachfolgende Paragraph gewidmet. Sie ist aber total verschieden und zu trennen von jenen Vorgängen, durch welche das Nussschalen-ähnliche, ursprünglich jedenfalls wasserfreie Gebilde rings um Pyrop entstanden ist.

Eine Betrachtung der für Kelyphit (vergl. oben) gültigen Formel lehrt, dass das wasserfreie Silicat sich ungezwungen auf zwei leicht verständliche Constituenten zurückführen lässt. Es besteht aus:

2 Molekülen Pyrop $(36 SiO_2)$ + 1 Molekül Olivin $(18 SiO_2)$

$$\text{Kelyphit} = \{(Al_{20} Fe_2 Cr_2)(Fe_5 Ca_5 Mg_{26}) Si_{36} O_{134}\} +$$
$$+ \{(Fe_3 Ca_3 Mg_{30}) Si_{18} O_{72}\} + 12\,aq.$$

Ist der Kelyphit entstanden aus der Vereinigung von zwei Pyrop- und einem Olivinmolekül, so müssen die aus der Formel des Kelyphit retour gerechneten *) Procentzahlen der zwei Constituenten auch mit der directen

*) Der Auswerthung der im Kelyphit vorhandenen Basen muss die Bedingung zu Grunde gelegt werden, dass im Pyrop die zweiwerthigen Basen ebenso viel (vergleiche S. 333) SiO_2 binden, als die dreiwerthigen: also in demselben $36 \overset{II}{R}$ vorhanden sind. Ferner dass der Olivin ursprünglich von dreiwerthigen Basen möglichst frei ist, daher alle dreiwerthigen Basen dem Pyrop zuzuschreiben sind, und so in Rechnung gestellt werden müssen.

Beobachtung für den Kernpyrop und den umschliessenden Olivin stimmen. Dies ist, wie die nachfolgenden Daten beweisen, wirklich der Fall, und deshalb auch die Abstammung des Kelyphit vom Pyrop und Olivin über alle Zweifel erhaben.

Die Rechnung verlangt für zwei Moleküle Pyrop

$$(Al_{20}Fe_2Cr_2)(Fe_5Ca_5Mg_{26})Si_{36}O_{134}:$$

	Berechnet:	Beobachtet (vergl. S. 333):
$36SiO_2$ =	41,675%	40,45%
$10Al_2O_3$	19,873	19,67
Fe_2O_3	3,087	4,05
Cr_2O_3	2,952	2;60
$5FeO$	6,946	6,90
$5CaO$	5,402	5,41
$26MgO$	20,065	20,79
	100,000	

Ein Molekül Olivin $(Fe_3Ca_3Mg_{30})Si_{18}O_{72}$:

	Berechnet:		Beobachtet (Serpentin S. 332):
$18SiO_2$ =	40,540%		40,46%
$3FeO$	8,109		8,85
$3CaO$	6,306		2,49
$30MgO$	45,045		35,67
		H_2O	10,52
		Al_2O_3	0,50
		Cr_2O_3	1,53

In letzterem Falle ist der Vergleich zwischen Rechnung und Beobachtung nur ein unvollkommener, weil zur Analyse nicht mehr der ursprüngliche Olivin, sondern nur ein Olivin-Serpentin vorlag, ein Material, welches bereits zu $\frac{5}{6}$ aus Hydrosilicat bestand. Berücksichtigt man aber, dass für Calcium und Magnesium Hydrogenium eintritt, so ist auch hier die Uebereinstimmung eine vollkommene.

In der bisher geführten Discussion ward der 2% betragende Glühverlust nicht berücksichtigt, sondern (vergl. oben) als Beweis für die beginnende hydatogene Umwandlung des Materials betrachtet. Wollte man aber diese wohlbegründete Annahme nicht gelten lassen, so würde trotzdem der hier gewonnene Einblick in die Constitution des Kelyphit in keinem Punkte wesentliche Modificationen erleiden.

In Folge dieses analytischen Resultates ist es möglich und gerechtfertigt, den Kelyphit als ein Contactgebilde zu betrachten, entstanden durch die Mengung von Pyrop und Olivinmagma.

Hiermit stimmen auch die paragenetischen Verhältnisse vollkommen

überein. Kelyphit kommt nicht etwa vereinzelt vor, sondern vielleicht Millionen Pyrope sind »alle« von einer identen und immer gleich dicken Rinde umhüllt. Diese umgiebt wie eine Schale den Pyrop, sie besteht weder aus Chlorit noch aus Hornblende, sie ist nicht Pyrop, nicht Olivin. Sie ist ferner kein hydatogenes Umwandlungsgebilde des Pyrop, denn auch in Mitten jener Stücke, die von sehr wasserarmem (nur 5% aq haltenden) Olivin-Serpentin gebildet sind, ist die Entwicklung des Kelyphit ident mit jener, welche die in den wasserreichsten Serpentin eingebackenen Körner zeigen. Die Entstehung des Kelyphit ist daher nicht abhängig von der Hydratisirung des Olivin, sondern mit der Bildung des Serpentin ist parallellaufend die später eintretende hydatogene Umwandlung des Kelyphit in chloritische Substanzen (vergl. nachfolgenden Paragraphen).

Es kann daher der Kelyphit nur ein pyrogenes Contactgebilde an der Grenze zwischen dem schon gebildeten Pyrop und dem noch feurigflüssigen Olivin sein. Nur eine Schmelzrinde kann die ausgezeichnete Eigenschaft besitzen, in »allen« Fällen auf »einem« Terrain »alle« Pyrope gleich dick einzuhüllen. Nur eine Schmelzzone kann sich so scharf wie Kelyphit von dem inneren — früher heissen, jetzt aber erkaltet und stärker contrahirten — Kerne wieder freiwillig ablösen, während sie mit dem umgebenden Material enger zusammenhaften wird. Nur in der Substanz einer Contactzone können die beiden vorhandenen Constituenten sich mischen, und zwar naturgemäss in einem solchen Verhältnisse, dass das Magma des bereits im Festwerden begriffenen Körpers (hier Pyrop), die Substanz des Kernes also, überwiegt.

In den vorhergehenden Zeilen sind alle wichtigen Thatsachen reassumirt und betont worden, welche zwingen, den Kelyphit für ein pyrogenes Umwandlungsproduct der Pyropsubstanz zu erklären. Ob aber die Pyrope selbst primäre oder secundäre*) Gebilde sind, diese Frage harrt noch der Erledigung. Im letzteren Falle wäre Kelyphit als Glied der dritten Generation zu bezeichnen. Die Antwort auf die ebengestellte Frage soll entscheiden: ob die Pyrope wirklich aus »Einem« gleichmässig gemischten, die Elemente (also auch Al_2O_3) von Pyrop und Olivin ungesondert enthaltenden — Magma ausgeschieden und aus ihm herauskrystallisirt sind? oder ob die Pyrope nur die geschmolzenen, veränderten und zuerst erstarrten Reste früher vorhandenen, magnesiaärmeren Almandinfels wären, welche von einem später erstarrenden, noch magnesiareicheren Schmelzproducte umschlossen sind?

*) Eine Bemerkung von Lemberg (deutsch. geol. Ges. 1875, **27**, 51) kann hier passend eingeschaltet werden. Sie betrifft den Pyrop von Böhringen und lautet: »Bemerkenswerth ist es, dass sich im Serpentin die magnesiareichsten Granaten finden, und es drängt sich der Gedanke auf, zwischen dem hohen Magnesiagehalte der Granaten und ihrer Umgebung dem Olivin eine ähnliche genetische Beziehung zu statuiren, wie etwa zwischen den grossen Kalkmengen des Grossulars und dem denselben umgebenden Kalkstein.«

Ueber das Contactgebilde Kelyphit kann man mit Sicherheit urtheilen; schwieriger ist es hingegen, eine »absolut« sichere Entscheidung zu treffen, welche der zwei Hypothesen die Bildung des Pyrop richtig erklärt. Ich habe deshalb den zweiten Fall, (den einer secundären Entstehung des Pyrop, schon früher S. 335, aber nur als erst zu beweisende Hypothese, besprochen. Für sie spricht das fast ausschliessliche Vorkommen des Pyrop im Olivin, sowie die eigenthümliche Form des Pyrop. Von letzterem findet man (mit wenigen Ausnahmen) nur polyëdrische apolare Körner, während hingegen der Substanz der magnesiaärmeren Granaten grosse Krystallisationskraft eigen ist und dieselben auch Aggregatpolarisation zeigen.

Anhang: Kelyphit aus dem Serpentin der Vogesen. Das Auftreten einer Contactzone um Pyrop ist ein allgemeines Phänomen und nicht etwa bloss auf das Vorkommen von Křemže beschränkt. Es wurde schon seit lange von zahlreichen Beobachtern beschrieben*), aber nie isolirt untersucht. Deshalb sind auch die verschiedensten Hypothesen über die Natur dieses Minerals ausgesprochen worden. Die innerösterreichischen**) und sächsischen Vorkommnisse gleichen vollkommen den böhmischen; grössere Differenzen bemerkte ich bei der Untersuchung eines Dünnschliffes von Pyrop-Serpentin aus den Vogesen. Ich habe deshalb mir ausreichendes Untersuchungsmaterial erbeten und erhielt auch durch die freundliche und dankenswerthe Bemühung des Herrn Prof. Groth solches vom Fundorte Petrémpré (Dép. des Vosges).

Der schwärzlichgrüne Olivin-Serpentin dieses Fundortes (M. Nr. 6093) enthält sparsam eingestreut einige metamorphosirte bohnengrosse Granaten (M. Nr. 6094). Im Schliffe zeigen dieselben alle Erscheinungen wie der Kelyphit von Křemže, nur fehlt ihnen die centrale Kernparthie: der unveränderte Pyrop. Die Granaten sind hier total in Kelyphit-ähnliche Massen umgewandelt. Hieraus lassen sich zwei Schlüsse ziehen: 1) die zur Bildung des Kelyphit nothwendige Temperatur muss zu Petrémpré länger, ununterbrochener — als zu Křemže — geherrscht haben, oder die Abkühlung langsamer vor sich gegangen sein; 2) da der ganze Pyrop eigentlich nur mehr Kelyphitmasse ist, so muss in der Constitution des letzteren auch der Pyrop gegen Olivin (überwiegen und zwar) mehr als im Vorkommen von Křemže. Der Kelyphit der Vogesen wird daher, wenigstens in Vor-

*) Hochstetter (Jahrb. geol. Reichsanst. **5**, 30) hat diese Granatrinde im Serpentin von Křemže bereits 1854 beobachtet. Er schreibt: »Diese Granaten sind umgeben von einer meist nur 1 mm dicken Schicht eines blätterigen, röthlich-braunen Minerals (Chlorit-glimmerartig), dessen Blättchen und Fasern senkrecht auf der Oberfläche der Granatkörner stehen. Diese Hülle ist mit Serpentin verwachsen, während die Granatkörner sich leicht herausheben lassen.«

**) Hiervon wird in der nächsten Lieferung von Cohen Mikrophotographien eine charakteristische Abbildung erscheinen. Die Redaction.

kommnissen ähnlich dem geschilderten — nicht eine Zwischenstufe im Verhältnisse von 2 : 1 zwischen Olivin und Pyrop bilden, sondern letzterem näher stehen.

Delesse*) hat bereits »diese« Granaten beschrieben und analysirt. Ich stelle im Nachfolgenden seine Beobachtungen und meine jetzige Analyse zusammen:

	Delesse	Schrauf**)
Volumgewicht	= 3,15	3,010
SiO_2	= 41,56%	39,70%
Al_2O_3	19,86	17,85
Fe_2O_3	10,17	10,15
Cr_2O_3	0,35	1,19
MnO	—	0,69
CaO	4,25	4,57
MgO	22,00	22,91
H_2O	1,58	2,99
	99,77	100,05

Die Uebereinstimmung der Analysen beweist, dass beide Autoren idente Substanzen untersuchten***). Delesse hat das damals von ihm analysirte Material als magnesiareichsten Pyrop bezeichnet und dessen abnorm niedriges Volumgewicht — da der Glühverlust ein minimaler — als eine Folge des hohen Magnesiagehaltes betrachtet. Beide Thesen lassen sich nicht vertheidigen. Die echten Pyrope besitzen ebenfalls sehr hohen Magnesiagehalt und doch ist deren Dichte 3,7. Ein um 0,6 niedrigeres

*) Delesse, Ann. des Min. 1853, **18**, 321. Diese Analyse wird meist falsch citirt. In Rammelsberg, Mineralchemie 1860, S. 693 ist, statt des beobachteten, ein von Rammelsberg gerechneter Gehalt an $\overset{II}{Fe}$ und $\overset{III}{Fe}$ angeführt. Dana, Min. 267, Nr. 19 citirt diese gerechneten Zahlen und giebt überdies Autor und Fundort falsch an.

**) Ich besass nur Materiale für eine Analyse, daher die Bestimmung von FeO fehlt.

***) Der merkbare Glühverlust deutet an, dass bereits eine partielle Zersetzung und Auslaugung der Substanz stattgefunden hat. Will man die Berechnung mit möglichst wasserfreier Substanz durchführen, so muss man sich erinnern, dass namentlich Ca entführt und durch H_2 ersetzt wird. Man hat deshalb rückwärtsschliessend eine analoge Quantität Kalkorthosilicat statt H_2... einzuführen. Dann erhalten wir aber auch eine Kelyphit-ähnliche Formel, welche Zahlen liefert, die mit der Beobachtung stimmen:

$$(Al_{28}Fe_4)Si_{24}O_{96} + Mg_{46}Ca_8Fe_6Si_{30}O_{120} + 6\text{ aq}.$$

$36\,SiO_2$	= 41,379	
$14\,Al_2O_3$	18,416	
$2\,Fe_2O_3$	4,087	10,216
$6\,FeO$	5,517 (Fe_2O_3 = 6,129)	
$8\,CaO$	5,722	
$46\,MgO$	23,499	
6 aq	1,379	
	99,999	

(3,15) Volumgewicht »Einer« Species kann nicht durch den Hinweis auf geänderte Texturverhältnisse erklärt werden. Eher wäre es zu rechtfertigen, wenn man zur Erklärung auf die Thatsache hinwiese, dass das Volumgewicht der geschmolzenen Granaten ein geringeres ist, als dasjenige, welches sie vor dem Schmelzen haben.

Leider fehlt mir das Material: klare helle Kernkrystalle desselben Fundortes, an welchen der Magnesiagehalt dieses Pyrop ermittelt werden könnte. Ohne die Kenntniss dieser Zahl ist es jedoch unmöglich, die Beziehungen zwischen dem secundären Kelyphit und dem eventuell primären Pyrop von Petrémpré genau festzustellen. Gerade für die Erkennung dieser Relation waren die Vorkommnisse von Křemže überaus günstig entwickelt.

Mit Ausnahme der Untersuchung von Delesse ist mir keine Arbeit bekannt, welche sich mit der exacten Bestimmung der chemischen Substanz dieser Hülle um den Granat beschäftigt hätte. Und doch ist seit 1846 diese Granatrinde mehrfach beobachtet*) und als: Pyknotrop, Rhodochrom, Chrysotil, Asbest . . . beschrieben worden. Ich habe nicht versäumt, die gesammte einschlägige Literatur zu studiren, sowie die wichtigsten — hier nicht citirten — Vorkommnisse wenigstens in Dünnschliffen zu vergleichen. Ueberall tritt uns, mehr oder minder schön entwickelt, Kelyphit um Pyrop entgegen.

β. Die hydatogenen Umwandlungsproducte des Granat: Chloritvarietäten.

Wesentlich verschieden von der pyrogenen Umwandlung des Pyrop ist die später, während der Zerstörung des Serpentin eintretende Metamorphose des Granat in chloritische Gebilde.

Die Umwandlung des Pyrop in ein Hydrosilicat beginnt und verläuft parallel mit der Zersetzung des Olivin in Serpentin. Der geringe, 2% betragende Glühverlust, den die Analysen des Kelyphit ergaben, ist bereits durch das an die Verbindung sich herandrängende Wasser verursacht. Auf dem Terrain von Křemže wird aber die Zersetzung des Granates und

*) Zum erstenmale hat die Pyroprinde in Serpentingesteinen Müller (Jahrb. für Min. 1846, S. 242) von der Localität Greifendorf in Sachsen präcis beschrieben: »Im frischen Innern des Serpentin ist der Granat häufig mit einer schwachen Rinde eines graugrünen Minerals umgeben, das mit Breithaupt's Pyknotrop eine Aehnlichkeit besitzt. Dasselbe sondert sich von dem umhüllten Granat stets durch eine scharfe Grenze ab, oft ist von der äusseren Seite ein Uebergang in den einschliessenden gemeinen Serpentin bemerkbar.« — Pyknotrop ist eine Substanz, welche nach Fikenscher enthält: $SiO_2 = 45\%$, $Al_2O_3 = 29,3\%$, $MgO = 12,6\%$; daher dieser Name von Müller unrichtig angewandt wird.

In ähnlicher Weise wie Müller schildern auch die übrigen Beobachter die hier einzureihenden Vorkommnisse diverser Localitäten; doch wäre es wohl überflüssig, deren divergente Meinungen hier ausführlicher zu citiren.

seiner Hülle eigentlich erst dann deutlich bemerkbar, wenn die Serpentine selbst bereits in Siliciophite umgewandelt sind, denn nur in diesen letzteren habe ich wahrhaft typische *) Parachloritknötchen angetroffen.

In den dichten, derben, gelblichrothen Siliciophiten (S. 356) sind die präexistirenden Pyrope sammt ihrer Kelyphithülle total umgewandelt. Sie bilden jetzt grüne erbsengrosse Knötchen, welche vom Siliciophit nach allen Seiten dicht umschlossen sind. Mit letzterem sind sie aber nicht verwachsen, sondern sie lassen sich leicht von letzterem loslösen und aus ihrer Grube herausheben. An diesen Knötchen sind genau, sowie am Pyrop selbst, zwei Zonen, Hülle und Kern, bemerkbar. Beide lassen sich mechanisch von einander — wenn auch nicht ganz scharf und vollkommen — trennen. Die dem Kelyphit entsprechende und aus ihm entstandene Hülle wird von Parachlorit gebildet, während der Pyropkern in ein erdiges braunes Hydrosilicat umgewandelt ist, in dem noch einige wenige Körner — circa 3% — des unzersetzten Granates enthalten sind (M. Nr. 6832).

1) Die Substanz der »Kernmetamorphosen« hat röthlichgraue Farbe, ist leicht zerlegbar, während die eingemengten noch unzersetzten Pyropfragmente schwer aufgeschlossen werden. Dieser Gegensatz erlaubt auch letztere bei der Analyse auszuscheiden. Die Masse selbst ist compact bis körnig, fast schneidbar, thonigem Talke ähnlich. Deshalb mag auch für dieses Umwandlungsgebilde der Name Pyknotrop von einigen Autoren angewendet worden sein, obgleich die Zusammensetzung des letzteren nicht mit jener der vorliegenden Substanz übereinstimmt.

Die Analyse einer geringen (0,4 g) Quantität ergab mir:

	Beobachtet:		Berechnet:
SiO_2	= 33,18%	62 SiO_2	= 35,154%
Al_2O_3	19,09	20 Al_2O_3	19,467
Fe_2O_3	15,43 $\left\{\begin{matrix} Fe_2O_3 + \\ FeO \end{matrix}\right\}$	2 Fe_2O_3	3,024
Cr_2O_3	deutliche Spur	2 Cr_2O_3	2,892
CaO	schwache Spur	5 Fe_2O_3	7,560
MgO	20,95	52 MgO	19,656
Glühverlust	12,53	72 aq	12,247
	101,18		100,000

Das gesammte Eisen incl. Chrom musste als Eisenoxyd gewogen werden, indem mir vorerst für eine zweite Analyse keine genügende

*) Mit dem Namen Parachlorite bezeichne ich jene Chlorite, deren Constitution sich durch die Orthosilicatformel

$$m(Al_4Si_3O_{12}) + n(R_2SiO_4) + p(H_2O)$$

erklären lässt. In diese Gruppe ist z. B. Epichlorit, Talkchlorit, Epiphanit etc. einzureihen.

Quantität zu Gebote stand. Um das Material für die vorliegende Analyse zu gewinnen, musste bereits eine ganze Reihe von Siliciophithandstücken zerschlagen werden.

Ich habe neben den beobachteten Zahlen jene Werthe aufgeführt, welche die Rechnung mit einfachen Atomverhältnissen ergiebt, und welche gleichzeitig der doppelten Bedingung genügen, sowohl einen Vergleich mit der Analyse, als auch mit den ursprünglich im Pyrop vorhandenen Molekulargruppen zuzulassen.

Vergleicht man nun dieses Rechnungsresultat mit den constituirenden Bestandtheilen des präexistirenden Pyrop, welcher ja das Material für die Kernmetamorphosen lieferte, so erhält man folgende Antithese:

Vorhanden war im Pyrop:	Vorhanden ist jetzt im umgewandelten Gebilde:	
$Al_{20}\,Cr_2\,Fe_2\,Si_{18}\,O_{72}$	$Al_{20}\,Cr_2\,Fe_2\,Si_{18}\,O_{72}$	$+\ 18\,aq$
$13\,(Mg_2\,Si\,O_4)$	$13\,(Mg_2\,Si\,O_4)$	$+\ 13\,aq$
$\frac{5}{2}(Ca_2\,Si\,O_4)$	fehlt	
$\frac{5}{2}(Fe_2\,Si\,O_4)$	$\frac{5}{2}Fe_2\,O_3$	$+\ 5\,aq.$

Aus dieser Gegenüberstellung ersieht man, auf welche Weise die Zersetzung des Pyrop vor sich geht und welche Stoffe zuerst durch das an die Verbindung herantretende Wasser ausgelaugt werden.

Der Vergleich ergiebt, dass von den ursprünglich vorhandenen Molekulargruppen noch die Orthosilicate der Thonerde und der Magnesia in der Pseudomorphose nachweisbar sind. Sie wurden nur in Hydrosilicate umgewandelt. Das Kalk- und Eisensilicat sind hingegen zerstört. Die diesen Verbindungen entsprechende Menge von Kieselsäure, sowie der Kalk selbst ist in Lösung gebracht und weggeführt worden. Das hierbei frei werdende Eisenoxydul geht jedoch gerade bei dieser Phase der Metamorphose in Ferrihydrat über, bleibt als solches in der umgewandelten erdigen Substanz zurück und trägt zur bräunlichen Färbung derselben bei.

Aus diesen Details erkennt man ferner, dass der Process der Zerstörung des Pyrop manche Analogie besitzt mit dem Vorgange bei der Serpentinisirung des Olivin. Hier wie dort wird zuerst Kalk in Lösung übergeführt, während die trivalenten Basen am längsten den Angriffen des Tagwassers Widerstand leisten. Auch die Umwandlung des Kelyphit in Parachlorit erfolgt nach diesem Schema.

2) Parachloritische Hülle. So weit die ursprüngliche concentrisch faserige Structur des Kelyphit reichte, soweit sind auch die aus ihm entstandenen chloritischen Lamellen und Blättchen radial gestellt. Gegen das Centrum zu liegen sie wirr durcheinander und sind auch schon theilweise mit der erdigen Masse des Kerns vermengt. Die Farbe dieser Parachloritschuppen ist grün, ihr Pulver graugrün; bei 300° C. werden sie braun,

perlmutterglänzend und glimmerähnlich. In Salzsäure vollkommen zersetzbar.

Die Analyse einer geringen Quantität gut lufttrockener Substanz ergab mir folgende Resultate:

Volumgewicht = 2,61 bis 2,64 (an 0,35 g bestimmt).

A.

	SiO_2 =	37,03
FeO }	Al_2O_3	17,94
Fe_2O_3 }	Fe_2O_3	12,41
Cr_2O_3 }	Cr_2O_3	Spur
	CaO	Spur
	MgO	18,82
	Glühverlust	13,21
		99,41

Zu ziemlich gleichen Resultaten führte die Untersuchung jener Parachloritknötchen, welche eingelagert in dem Siliciophit des Typus Aphrodit vorkommen (M. Nr. 6100). Das betreffende Handstück (vergl. S. 353), welches im Wesentlichen aus zersetztem Serpentin besteht, und mit Opalkieselsäure imprägnirt ist, enthält die Reste der präexistirenden Granate in der Form von erbsengrossen, leicht loszulösenden Knötchen. Diese bestehen aus radial gestellten Parachloritschüppchen, und umschliessen einen wirren chloritischen Kern, der aber noch sehr viel unzersetzte Pyropfragmente umschliesst. Nur wenige Körner von Magneteisen blieben am Magnete haften.

Auch in diesem Falle konnten zur Analyse nur geringe Quantitäten brauchbaren Materiales aus den betreffenden Handstücken gesammelt werden. Ich musste deshalb, sowie bei der Analyse A (oben) auf die so wichtige Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes vorläufig verzichten.

Die Analyse ergab mir folgende Zahlen:

B.

	SiO_2 =	39,05%
FeO }	Al_2O_3	16,29
Fe_2O_3 }	Fe_2O_3	12,77
Cr_2O_3 }	Cr_2O_3	wägbar Spur
	CaO	0,48
	MgO	18,91
	Glühverlust	12,69
		100,19

Der relativ etwas grössere Kieselsäuregehalt in dieser Analyse B stammt jedenfalls von den nicht ausscheidbaren Hyalithflitterchen, welche, wie das ganze Handstück, so auch die äussersten Zwischenräume der Chloritrinde

imprägniren. Durch erstgenannte muss der Procentsatz von SiO_2 gegen den für Chlorit normalen etwas erhöht werden. Vom Eisen ist jedenfalls der beträchtlichere Theil als Ferrohydrosilicat vorhanden. Nicht bloss die Farbenwandlung beim Glühen, sondern auch qualitative Proben mit leider nur minimalen Quantitäten bestätigten die sichere Anwesenheit eines beträchtlichen Procentsatzes von Eisenoxydul. Letzteres ist aber in einem so labilen Zustande in der Substanz vorhanden, dass eine geringfügige Erwärmung während des Lösungsactes die beinahe vollständige Umsetzung von FeO in eine Ferriverbindung hervorruft.

Den Beobachtungen A und B entsprechen am nächsten jene Werthe, welche unter der Voraussetzung der Molekulargruppen I oder II gerechnet sind.

I.		II.	
$36 SiO_2$	= 36,230 %	$36 SiO_2$	= 36,722 %
$10 Al_2O_3$	17,276	$10 Al_2O_3$	17,511
$2 Fe_2O_3$	5,367	$4 Fe_2O_3$	10,881
$8 FeO$	9,661	$3 FeO$	3,672
$28 MgO$	18,786	$27 MgO$	18,361
42 aq	12,680	42 aq	12,853
	100,000		100,000

Da im untersuchten Parachlorit jedenfalls nur die kleinere Quantität des Eisens als Ferrioxyd vorhanden ist, so wird auch das Schema I den Verhältnissen der Natur (Analyse A, B) am besten entsprechen. Dasselbe führt dann zur Formel:

$$\left.\begin{matrix} Al_{20} \\ Fe_4 \end{matrix}\right\} Si_{18}O_{72} + \left.\begin{matrix} Mg_{28} \\ Fe_8 \end{matrix}\right\} Si_{18}O_{72} + 42 \text{ aq}.$$

Die Discussion der Analysen ermöglicht also für unseren Parachlorit Orthosilicate anzunehmen, welche sich von dem Pyropmolekül (vergl. S. 333):

$$\left.\begin{matrix} Al_{20} \\ Cr_2Fe_2 \end{matrix}\right\} Si_{18}O_{72} + \left.\begin{matrix} Mg_{26} \\ Ca_5Fe_5 \end{matrix}\right\} Si_{18}O_{72}$$

nur durch den Mangel an Kalk, den scheinbar höheren Gehalt an Eisen und Magnesia, sowie durch die Wasseraufnahme unterscheiden. Dennoch wäre es falsch, hieraus den Schluss zu ziehen, dass Magnesia zugeführt worden ist.

Mit ausdrücklichen Worten muss hervorgehoben werden, dass jede Interpretation der Pseudomorphose: Chlorit nach Pyrop, zuerst das pyrogene Umwandlungsproduct Kelyphit in den Bereich der Untersuchung zu ziehen hat. Nicht das Pyropmolekül, sondern die Kelyphitrinde lieferte das Material für die Bildung der Parachlorithülle. Von letzterer unterscheiden sich auch ganz deutlich die im Kern vorhandenen, von ihr umschlossenen umgewandelten Pyropmassen (vergl. S. 366).

Vergleicht man aber das Kelyphitmolekül mit dem daraus entstandenen Parachlorit, so erkennt man zu allererst, dass auch eine Auswanderung der Magnesia stattgefunden hat. Die Hypothese einer Magnesiazufuhr, welche von mancher Seite betont ward, ist hier unhaltbar. Diese Annahme wäre aber auch bei dem Vorkommen von Křemže in directem Widerspruch mit der ringsherum eingetretenen Auslaugung der Magnesia, welche stattfindet, wenn der Serpentin in Siliciophit übergeführt wird. Es darf deshalb nicht vergessen werden, dass sich die beschriebenen Parachloritknötchen in den diversen Siliciophiten finden.

Diese Voraussetzungen führen nun zur folgenden Antithese:

Vorhanden war im Kelyphit:	im Parachlorit I ist:
$Al_{20}Fe_2Cr_2Si_{18}O_{72}$	$Al_{20}(FeCr)_4Si_{18}O_{72}$ + 18 aq
$4Fe_2SiO_4$	$4Fe_2SiO_4$ + 4 aq
$4Ca_2SiO_4$	fehlt
$28Mg_2SiO_4$	$14Mg_2SiO_4$ + 14 aq
	+ 6 aq

Man ersieht aus dieser Gegenüberstellung, dass das gesammte Kalksilicat und die Hälfte des Magnesiasilicates dem Parachlorit fehlen. Die Umwandlung des Kelyphits in die chloritische Substanz erfolgte somit nach demselben Schema, wie die Zersetzung des umgebenden Serpentin zu Siliciophit. Kalk und theilweise Magnesia werden gelöst und in Form von Carbonaten weggeführt. Die diesen Basen entsprechende Menge von Kieselsäure geht ebenfalls in Lösung über und trägt bei, den umgebenden Siliciophit noch mehr mit Kieselsäure anzureichern. Wegen dieses Ueberschusses an Kieselsäure ist auch partiell das Eisenoxydulsilicat existenzfähig. Das Thonerdesilicatmolekül geht intact, oder wenigstens nur mit minimalen Veränderungen, in die Constitution des Parachlorit ein. Eine Zufuhr von Magnesia ist nicht bemerkbar. Die Pseudomorphose muss daher hervorgerufen sein durch die Einwirkung des »gewöhnlichen« Tagwassers auf die ursprüngliche Substanz.

Anhang I. Ueber chloritische Pyropmetamorphosen von anderen Localitäten.

Nachdem meine Versuche mir deutlich das Gesetz zu erkennen gaben, nach welchem die Umwandlung des Pyrop erfolgt, versuchte ich auch die analogen Beobachtungen anderer Autoren zu discutiren, um zu sehen, in welcher Weise überhaupt die einzelnen Orthosilicatgruppen des Granat alterirt werden können. Die Untersuchungen von Lemberg und Delesse sind hier massgebend.

Lemberg*) untersuchte einige chloritische Pseudomorphosen der

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1875, **27**.

Pyrope aus dem Serpentin von Sachsen, speciell von den Fundorten: Zöblitz, Greifendorf und Böhringen.

Seine analytischen Daten unterscheiden sich von meinen namentlich durch den überaus grossen Procentsatz, welchen er für Magnesia fand. Giebt man auch bereitwillig zu, dass der betreffende Autor das untersuchte Material möglichst vom anhaftenden Serpentin gereinigt hat, so mag doch gerade die Thatsache, dass das Nachbargestein noch Serpentin, nicht wie bei meinen Untersuchungen Siliciophit war, den höheren Magnesiagehalt der Pseudomorphose erklären. Denn so lange noch der Serpentin selbst seine Magnesia festhält, so lange wird auch im eingeschlossenen Pyrop die Magnesia intact bleiben können.

Die analytischen Resultate Lemberg's lassen sich in zwei Gruppen ordnen.

Erste Gruppe. Zu dieser Gruppe gehören die von Lemberg l. c. S. 542 sub Nr. 14 aufgeführten Granatpseudomorphosen*). Ich habe beide Analysen berechnet**) und stelle im Folgenden Rechnung und Beobachtung gegenüber. Der Vergleich lehrt nämlich, dass das Silicatmolekül in beiden Fällen gleich ist, und dass die Unterschiede nur durch den wechselnden Wassergehalt hervorgerufen sind. Es entspricht der Analyse:

a. die Formel: $(Al_{16}\,Fe_4\,Si_{15}\,O_{60} + Mg_{40}\,Fe_1\,Ca_1\,Si_{21}\,O_{84}) + 42$ aq

b. die Formel: $(Al_{16}\,Fe_4\,Si_{15}\,O_{60} + Mg_{40}\,Fe_1\,Ca_1\,Si_{21}\,O_{84}) + 54$ aq.

a.

	Gerechnet:		Beobachtet (Lemberg):
$36 SiO_2$	= 37,319%		38,17%
$8 Al_2O_3$	14,236		13,98
$2 Fe_2O_3$	5,529	(Fe_2O_3 = 6,909%)	6,71
$1 FeO$	1,243		
$1 CaO$	0,967		0,76
$40 MgO$	27,644		27,56
$42 H_2O$	13,062		12,82
	100,000		

b.

	Gerechnet:		Beobachtet (Lemberg):
$36 SiO_2$	= 35,977%		36,71%
$8 Al_2O_3$	13,723		13,83
$2 Fe_2O_3$	5,330	Fe_2O_3 = 6,750	6,44
$1 FeO$	1,199		
$1 CaO$	0,932		—
$40 MgO$	26,649		26,97
$54 H_2O$	16,189		16,05
	99,999		

---

*) Citirt von Roth, chem. Geolog **1**, 349, sub a und b.

**) Bei der Berechnung der Analysen kann man von 36 SiO_2 oder von 42 SiO_2 ausgehen. In beiden Fällen sind die Differenzen gegen die Beobachtung gering.

Diese Daten reihen sich vollständig meinen Angaben über die parachloritischen Substanzen von Křemže an. Sie geben daher auch Aufschluss über die präexistirende Granatsubstanz, welche im sächsischen Serpentinfels metamorphosirt ward. Aus dem Verhältniss der Sauerstoffmoleküle von den dreiwerthigen Basen zu dem der zweiwerthigen 30 : 42 — während bei dem echten Granat dieses Verhältniss 36 : 36 ist — folgt, dass auch im ursprünglichen Mineral die zweiwerthigen Basen im Ueberschuss vorhanden gewesen sein mussten. Mit anderen Worten: auch in den von Lemberg untersuchten Fällen war Kelyphit das Muttermineral.

In der That lassen sich die Analysen des genannten Autors recht gut mit Kelyphit vergleichen und durch den Hinweis auf diese Substanz am leichtesten die eingetretenen Veränderungen erklären. Zu diesem Zwecke ist es nur nöthig, die Berechnung der Analysen nicht, wie oben, mit $36\,SiO_2$, sondern mit $42\,SiO_2$ durchzuführen, dieselben also auf ein Molekül $\overset{III}{R}_{24}\overset{II}{R}_{48}Si_{42}O_{168}$ zu beziehen (vergl. Seite 371 Note). Unter dieser Voraussetzung sind folgende Differenzen vorhanden.

Die Pseudom. enthält nach Lemberg:	in Kelyphit:	Differenz:
$R_{24}Si_{18}O_{64}$	$R_{24}Si_{18}O_{64}$	
$FeCaSiO_4$	$8\,FeCaSiO_4$	$-\,7\,FeCaSiO_4$
$24\,Mg_2SiO_4$	$28\,Mg_2SiO_4$	$-\,4\,Mg_2SiO_4$
64 aq	12 aq	+ 52 aq

Diese Gegenüberstellung zeigt, dass der Verlust im Wesentlichen durch die Auslaugung der Kalkmagnesiasilicate herbeigeführt ist. Dies ist aber genau derselbe Vorgang, welcher auch in Křemže die Bildung des Parachlorit veranlasste. Die Erklärung, welche Lemberg (l. c. S. 535) seinerzeit von den hier auftretenden chemischen Umwandlungen gab, ist daher nicht vollkommen richtig: »Bei dem Processe wurde aller Kalk der Granaten gegen Magnesia ausgetauscht, und zwar gegen mehr als die einfache äquivalente Menge. Die Kieselsäure trat theilweise aus, Wasser wurde aufgenommen. Der Thonerdegehalt der Chlorite ist durchweg geringer als der der Granaten, doch lässt sich ohne experimentelle Untersuchung nicht entscheiden, ob Thonerde gegen Magnesia ausgetauscht wird.« — Der obige Vergleich lehrt, dass die Umwandlung nach einem viel einfacheren Schema verläuft, im Wesentlichen nur in einer partiellen Auslaugung und Wegführung der zweiwerthigen Stoffe besteht und dass keinesfalls Thonerde gegen Magnesia ausgetauscht wird. Kieselsäure wird natürlich in jener Menge weggeführt, welche den fehlenden zweiwerthigen Grundstoffen entspricht.

Zweite Gruppe. An demselben Fundorte existiren nach Lemberg noch andere chloritische Granatpseudomorphosen, welche geringeren SiO_2-

Gehalt als die eben besprochenen haben; und welche deshalb auch eine weitergehende Zersetzung und Auslaugung der Substanz erkennen lassen.

Delesse hat seinerzeit eine Granatpseudomorphose beschrieben, die vom Col de Pertuis stammte, und die in ihrer Zusammensetzung mit den Beobachtungen Lemberg's vergleichbar ist.

Ich kann deshalb die Analysen beider Autoren unter einem besprechen.

Die Analyse a) von Lemberg (l. c. S. 534) bezieht sich auf eine chloritische Hülle, die noch einen Kernkrystall umschloss. Dadurch ist schon der Hinweis auf Kelyphit erbracht. In ähnlicher Weise scheint — directe Angaben fehlen — sich auch die Analyse b) von Delesse auf ein aus Kelyphit und nicht aus Pyrop entstandenes äusseres Umwandlungsgebilde zu beziehen.

Den Beobachtungen beider Autoren entsprechen ziemlich genau die von mir gerechneten Formeln*):

a) $Al_{20}Si_{10}O_{50} + Mg_{45}Fe_7Si_{26}O_{104} + 42$ aq

b) $Al_{18}Cr_2Si_{10}O_{50} + Mg_{46}Fe_5CaSi_{26}O_{104} + 36$ aq.

a.

	Gerechnet:		Beobachtet (Lemberg):
$36\,SiO_2$	= 34,560%		33,78
$10\,Al_2O_3$	16,480		16,76 incl. Cr_2O_3
$7\,FeO$	8,064	(Fe_2O_3 = 8,958)	8,44 = Fe_2O_3
$45\,MgO$	28,800		28,54
CaO	—		0,52
42 aq	12,096		11,96
	100,000		

b.

	Gerechnet:		Beobachtet (Delesse):
$36\,SiO_2$	= 35,156		33,23
$9\,Al_2O_3$	15,088		14,78
$1\,Cr_2O_3$	2,491		1,49
$5\,FeO$	5,859	(Fe_2O_3 = 6,508)	6,28 = Fe_2O_3
$1\,CaO$	0,911		1,86
$46\,MgO$	29,948		(30,76)
36 aq	10,547		10,21
	100,000		

Gerade diesen beiden Analysen wurde bisher die meiste Beweiskraft zugeschrieben für die Hypothese: dass Magnesia an Stelle des ausgelaugten Kalkes in die Verbindung eintritt. So lange die Discussion dieser Beobachtungen von der falschen Annahme ausging, dass die umgewandelte Granatmasse nur Pyropsubstanz ist, war es auch wirklich schwer die Gesammtheit

*) Die Beobachtungen führen nur Eisenoxyd an, allein jedenfalls muss ein aliquoter Theil des Eisen als Ferrosilicat vorhanden gewesen sein. Der Eisengehalt ist aber so gering, dass selbst durch Annahme von 2—3% Fe_2O_3 die Formeln nicht wesentlich geändert würden.

der Erscheinungen zu überblicken. Allein diese Schwierigkeit verschwindet, wenn man sich erinnert, dass die umgewandelte Hülle des Pyrop bereits magnesiareicher ist als der Kernkrystall. Ich vergleiche deshalb neuerdings die typische Formel des Kelyphit von Křemže und jene des von Narouel stammenden, mit den beobachteten Protochloriten *).

Kelyphit Křemže:	Protochlorit Lemberg:	Protochlorit Delesse:	Kelyphit Narouel:
12 Al_2O_3	10 Al_2O_3	9 Al_2O_3; Cr_2O_3	14 Al_2O_3; 2 Fe_2O_3
18 SiO_2	10 SiO_2	10 SiO_2	24 SiO_2
8 FeO	7 FeO	5 FeO	6 FeO
8 CaO	0	1 CaO	7 CaO
56 MgO	45 MgO	46 MgO	47 MgO
36 SiO_2	26 SiO_2	26 SiO_2	30 SiO_2

Dieser schematische Vergleich erlaubt, die Umsetzung des Granat in Protochlorit durch einfache Annahmen zu erklären. Von den Silicaten wurde Ca_2SiO_4 fast vollständig, vom Eisen- und Magnesiasilicate nur geringere Quantitäten in Lösung gebracht. Thonerde als solche ward der Verbindung in kaum merkbarer Menge entzogen, allein ihr selbst ein Bruchtheil der Kieselsäure entrissen und aus dem Orthosilicat der Thonerde, dem Bestandtheil des Granaten, ein Zweidrittelsilicat Al_2SiO_5 gebildet, welches grössere Constanz als ersteres besitzt. Gerade dieses Molekül ist es, welches in der Sippe der echten Chlorite auftritt und letztere von den Parachloriten, welche den Granaten näher stehen, zu unterscheiden erlaubt. Das lösende Agens wird für die oben besprochenen zwei Analysen Tagwasser gewesen sein, welches bereits mit Magnesia gesättigt war; denn nur dadurch ist es erklärlich, dass die lösende Kraft eben in Beziehung auf diesen Grundstoff in diesem Falle so gering erscheint.

Anhang II. Ueber einige Schmelzproben. Almandin, Diopsid, Pyrop in Combination mit Olivin.

Die im Nachfolgenden geschilderten Versuche habe ich durchgeführt in der Hoffnung, die Einwirkung eines Olivinmagmas auf die wichtigsten in dieser Felsart vorkommenden Mineralien zu prüfen. Leider gelang es mir nicht, mit den zur Verfügung stehenden Mitteln jene Temperatur zu erzeugen, bei welcher Olivin für sich allein in Fluss geräth. Almandin und Olivin zusammenzuschmelzen gelang jedoch. In ersterer Beziehung waren aber meine Versuche gerade so resultatlos, wie die analogen der früheren Beobachter: Klaproth, Bischof, Becker.

---

*) Mit dem Namen Protochlorite bezeichne ich jene Sippe der Chlorite, deren Constitution durch die empirische Formel

$$m(Al_2SiO_5) + n(R_2SiO_4) + pH_2O$$

ausgedrückt werden kann. Hierher gehören z. B. Delessit, Pseudophit, Bhreghit u. s. w.

Klaproth*) hat vor 90 Jahren eine grössere Anzahl von Mineralien dem Porzellanofenfeuer ausgesetzt und so deren Schmelzbarkeit geprüft. Er beschickte theils Kohlentiegel, eingesetzt in lutirte Thontiegel, theils Thontiegel allein. Orientalischer Chrysolith (Nr. 25) war vollkommen unschmelzbar, Olivin von Grönland (Nr. 61) und von Unkel (Nr. 64) fritteten nur zusammen. Im Thontiegel schmolzen sie wohl, allein (vergl. Nr. 61) sie griffen hierbei die Thontiegelsubstanz an. Ebenso war auch Serpentin (Nr. 80) nur gefrittet.

Bischof und Becker vermochten Olivin zu verflüssigen, aber nur durch das Einschmelzen in eine für sich selbst schmelzbare Gesteinsmasse, namentlich in Basaltpulver. Die von beiden Autoren erzielten Resultate sind deshalb auch ähnlich, und differiren nur in nebensächlichen Details. Aus den Versuchen von Bischof**) entnimmt man, dass Basalt nicht blos als Wärme übertragendes Medium wirkt, sondern dass er in der That gleich einem Flussmittel den Olivin löst. Chemische Reactionen und höhere Temperatur unterstützen sich. Bischof sagt in dieser Beziehung (da er auf dem Boden des Tiegels noch hinabgesunkene Reste des ursprünglichen Olivins im veränderten Basalte fand): »Dieser veränderte Basalt konnte nicht mehr als Fluss auf Olivin wirken.«

Becker***) hebt hervor, dass Olivin sich desto schneller löst, je höher die Temperatur des lösenden Magmas, je dünnflüssiger dasselbe ist. Er sagt S. 63: »Es scheint auf die Temperatur anzukommen. Wahrscheinlich ist auch die Löslichkeit (des Olivin) abhängig davon, ob die Schmelzmasse dick- oder zähflüssig ist.« Aus seinen eigenen Versuchen, sowie jener früherer Beobachter und aus meinen folgt aber übereinstimmend, dass Olivin durch ein schmelzendes Magma verflüssigt werden kann, bei einer Temperatur, welche für sich allein nicht hinreicht, den Olivin in tropfbarflüssigen Aggregatzustand überzuführen.

Die Kenntniss der älteren Arbeiten liess mich wohl ein partielles Misslingen meiner Versuche voraussehen, doch selbst die wenigen erhaltenen Resultate sind von Wichtigkeit für die richtige Discussion der paragenetischen Verhältnisse.

Die Temperatur, bis zu welcher ich die betreffenden Proben erhitzen konnte, war 1200—1300° C., das ist: die helle Weissgluth des Platin, bei welcher bereits Gold schmilzt. Sie ward erzeugt durch ein Gasgebläse, Modell Sonnenschein, mit 11 Düsen. Der angewandte Platintiegel hatte die Dimensionen 4 cm zu 3 cm; über denselben war ein grösserer Thonconus gestülpt, der, da er in seinem mittleren Theile selbst rothglühend wurde, genügend den Einfluss der äusseren Atmosphäre abhielt. Bei solcher

*) Klaproth, Beiträge 1795, **1**, 1 ff.

) Bischof, chem. Geol. **3, 283 ff.

***) Becker, Dissertation. Ueber Olivin in Basalt. Leipzig 1881.

Combination war es möglich, den Platintiegel beliebig lange Zeit in seiner unteren Hälfte weissglühend zu erhalten. Um das Anschmelzen der Proben an den Platintiegel zu verhüten, erhielt er im Innern eine leicht heraushebbare Fütterung von dünnem Platinblech. Die Dauer eines jeden Versuches habe ich auf zwei Stunden beschränkt.

Die Basis für meine Proben bildete lichtgelblicher, reiner Olivin. Von dessen Pulver wurden je 5—6 g zur Beschickung verwendet. Bei der erzeugten Temperatur (1200—1300°) kommt selbst vom reinsten Olivinpulver nur jene Partie, welche direct mit dem weissglühenden Platin im Contact ist, zum beginnnenden Schmelzen und stärker hervortretenden Fritten, während die inneren Partieen nur ganz schwach zusammengebacken sind*). Das ursprünglich lichtgelbe Olivinpulver ändert während des Erhitzens seine Farbe. Es ist somit in der gefritteten Substanz die höhere Oxydationsstufe des Eisens vorhanden und während des Glühens im verschlossenen Tiegel gebildet worden. Bekanntlich ist Platin im glühenden Zustande für die Gase permeabel; in unserem Falle durchdringen die heissen, reichlich mit atmosphärischer Luft gesättigten Flammengase die Tiegelwände und rufen ähnlich der Oxydationsflamme des Löthrohrs die höhere Oxydationsstufe des Eisens hervor. Diese Oxydation des Eisens ist jedenfalls auch von hinderndem Einfluss auf den Schmelzprocess und erzeugt sogar Ausscheidungen und Neubildungen von $Fe_2 O_3$ und $Fe_3 O_4$. Von letzterem konnten einige makroskopisch sichtbare Körner mittelst des Magneten nachgewiesen werden.

Für meine Untersuchungen war die Combination von Almandin, Diopsid, Pyrop mit Chrysolith von Wichtigkeit; und ich habe mich vorläufig auf diese beschränkt.

1) Almandin von Oetzthal, welcher durchsichtig, lichtroth ist, sehr geringen Kalk- und Magnesiagehalt**) besitzt, ward theils in Stücken, theils in Pulverform geprüft. Im ersteren Falle wurde der Tiegel bis $\frac{1}{3}$ seiner Höhe mit feinstem Olivinpulver beschickt und in dasselbe ein paar erbsengrosse Stücke von Almandin eingebettet und fest eingedrückt. Die Almandinkörner schmelzen und hinterlassen an jenen Stellen, wo sie früher lagen, Hohlräume in Mitte des zusammengesinterten (M. Nr. 6855 a) braunen Olivinpulvers. Diese Höhlungen sind mit einer schwarzbraunen Schmelzkruste ausgekleidet, ein Beweis, dass hier der schmelzende Almandin sich mit Olivin vereinte. Die Almandinschmelze sickerte auch anfänglich, vor dem Festwerden dieser Contactzone, durch das Olivinpulver hindurch bis

*) Ein ähnliches Resultat verzeichnet Becker; er sagt: »Das Erhitzen des Lherzolithpulvers für sich im Platintiegel — wobei es selbst nicht zum Schmelzen kam, sondern die einzelnen kleinen Körner desselben nur gleichsam zusammengeschweisst erschienen.«

**) Analyse von Scharizer, Verh. geol. Reichsanst. 1879, S. 246.

zum Boden des Tiegels und rief auch in diesem untersten Theile ein tief braunschwarzes, glänzendes, homogenes Schmelzproduct hervor.

Nachdem dieser Versuch bewiesen hatte: dass bei der Temperatur, bei welcher Olivin schmelzbar ist, Almandin nimmermehr in fester Form existiren kann, dass ferner Almandin im geschmolzenen Zustande wie ein Flussmittel auf Olivin wirkt — wurde der Versuch mit genau bestimmten Gewichtsmengen beider Substanzen wiederholt. Von Almandin wie vom Olivin ward feinst verriebenes Pulver angewendet, und die doppelte Gewichtsmenge des ersteren mit der einfachen Quantität des letzteren vollkommen gemischt. Nach zweistündigem Erhitzen fand sich vor in den tieferen Theilen des Tiegels eine homogene braunschwarze Schmelze, während das darüber liegende Pulver in der oberen nur rothglühend gewesenen Tiegelhälfte blos zusammengefrittet war.

Diese Schmelze besitzt die Härte 7, worauf besonders hinzuweisen ist. Sie ist tiefbraunschwarz und wird nur an den dünnsten Partieen des Schliffes durchsichtig. Solche Partieen sind lichtgraugelb, apolar, und fast ohne Spur einer Aggregatpolarisation. Die Substanz ist homogen, und nur von unregelmässigen Sprüngen, ähnlich einem sehr rasch abgekühlten Glasflusse, durchsetzt. In der durchsichtigen Masse merkt man keine Magnetitausscheidungen, sondern nur hin und wieder einige dunklere Staubwölkchen von Ferrit.

Diese Schmelze, zu deren Herstellung die Mischung von 2 Almandin + 1 Olivin verwendet ward, ist ein Beweismittel für die früher S. 335 geäusserte Meinung: dass durch das Einschmelzen des Almandinfels in Olivin pyropähnliches Magma entstehen müsse. Wohl gelingt es nicht, bei künstlichen Imitationen dieser Art die Oxydationsstufe des Eisens intact zu erhalten oder dessen Dissociation in Form von Fe_2O_3, Fe_3O_4 zu hindern; allein es genügt ja der Nachweis über den relativen Gehalt von Al_2O_3, MgO, SiO_2, CaO, um über die Stellung dieses Gebildes im mineralogischen System urtheilen zu können.

Die Analyse von möglichst homogenen Partieen dieses Schmelzproductes ergab*) mir die Zahlen:

	Beobachtet:	Atomverhältn.:	Berechnet:
SiO_2 =	36,42%	24	36,181%
Al_2O_3	10,33	4	10,352
Fe_2O_3	31,95	8	32,161
CaO	4,48	3	4,221
MgO	16,75	17	17,085
	99,93		100,000

Die Analyse zeigt direct, dass die beiden constituirenden Bestandtheile

*) Mn ist vorhanden, es ward mit dem Eisen gewogen.

Almandin*) und Olivin nahe in dem Verhältnisse 1 : 1 an dem Aufbau des Schmelzproductes theilnehmen. Von der Thonerde des Almandin, sowie von der Magnesia des Olivin ist ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Gewichts in der Schmelze vorhanden. Es zeigt dies zur Genüge, dass der für sich vollkommen unschmelzbare Olivin durch ein leicht schmelzbares Magma aufgelöst und verflüssigt, sowie mit ersterem chemisch vereint werden kann. Die Schmelze ist in der That eine Zwischenstufe zwischen Almandin und Olivin (vergl. S. 335), ähnlich wie es Kelyphit zwischen Pyrop und Olivin ist. Das hier vorliegende Material nähert sich überdies in seiner Zusammensetzung bereits dem Pyrop und zeichnet sich durch ganz exacte Atomverhältnisse aus.

Sucht man aus den Daten der Analyse eine Formel abzuleiten, so bemerkt man, dass die Kieselsäure in zu geringer Quantität vorhanden ist, um die Gesammtsumme der Basen als Orthosilicate zu binden. Dieser geringere Procentsatz der SiO_2 wird jedoch erklärlich, wenn man die unter dem Mikroskop undurchsichtigen Partieen des Dünnschliffs bei auffallendem Lichte studirt. Sie gleichen schwarzen oxydischem Eisenerze, ohne aber magnetisch zu sein. Ich nehme deshalb an, dass ein Bruchtheil ($\frac{1}{4}$ der Gesammtmenge) des Eisens als Fe_2O_3 (partiell Fe_3O_4?) sich dissociirt und sich zu Gunsten stärkerer Basen von der SiO_2 freigemacht habe. Ebenso kann man annehmen, dass beim Acte der Bildung wenigstens ein Theil (ich nehme ebenfalls $\frac{1}{4}$ der Gesammtmenge an) des Eisens, sowie das hierin inbegriffene Mangan sich noch auf der ursprünglichen niederen Oxydationsstufe befinden**). Diese Annahmen widersprechen am wenigsten den obwaltenden Verhältnissen und führen zur Granatformel für die Schmelze, nämlich zu

$$\{Al_8 Fe_8 Si_{12} O_{48} + Fe_4 Ca_3 Mg_{17} Si_{12} O_{48}\} + \text{freiem } (Fe_2O_3)_2,$$

welche Formel mit dem directen Ergebnisse der Analyse gut stimmt.

	Berechnet:	
$24 SiO_2$	= 36,474%	
$4 Al_2O_3$	10,436	
$4 Fe_2O_3$	16,211	in toto: Fe_2O_3 = 32,421
$4 FeO$	7,295	
$3 CaO$	4,255	
$17 MgO$	17,224	
$2 Fe_2O_3$	= 8,105	
	100,000	

*) Enthält nach Scharizer, l. c. 18% Al_2O_3, 3% CaO, 1% MgO.

**) Ich unterliess die FeO-Bestimmung aus einigen Gründen. Ein Versuch misslang, da Fluorammon auch bei hoher Temperatur sehr schwierig aufschliesst. Das noch vorhandene Material beabsichtige ich zu schonen, weil die Schmelzprobe einen Theil der Platinfütterung eingeschmolzen enthält, und daher als Demonstrationsobject reservirt bleiben soll (M. Nr. 6855).

Bei der Verwendung von einfachen Platintiegeln scheint es unmöglich zu sein*), die Oxydation des Eisens in den Schmelzproben zu verhindern. Dies erschwert die Nachahmung der in der Natur wirklich auftretenden Verhältnisse. Sind gewaltige Gebirgsmassen in feurig-flüssigem Zustande, so kommt ein geringfügiger Theil derselben mit den Atmosphärilien in Berührung. Im Inneren werden die niederen Oxydationsstufen erhalten bleiben, nur in den oberflächlichen Theilen wird bei »schwachsauren« Gesteinen bereits ursprünglich eine höhere Oxydation namentlich des Eisens, und dessen partielle Dissociation zu Gunsten der stärkeren Basen möglich sein. Vielleicht ist auch hierin der Grund zu suchen, warum ein Theil des überschüssig vorhandenen Eisens gerade so häufig in den Peridotiten, Basalten u. s. w. als Chromeisen, Magneteisen uns entgegentritt.

2) Die nächsten Versuche betrafen Pyroxen und Pyrop. Graugrünlicher, durchsichtiger Diopsid vom Fassathale sowohl, als auch der echte Chromdiopsid (Omphacit) bleiben vollkommen unverändert. Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit derselben werden durch die hohe Temperatur nicht geändert. Auch sintert das halbgefrittete, gebräunte Olivinpulver mit diesen Pyroxenen nicht zusammen. Der absolute Schmelzpunkt des Chromdiopsid liegt somit nach meiner Probe höher, wie der des Olivin. Becker (l. c.) kam zu einem theilweise anderen Resultate. Er spricht von einer leichteren Schmelzbarkeit, oder von leichterem Angegriffenwerden des Pyroxen. Acceptirt man nur den letzten Passus von Becker, dann widersprechen sich seine und meine Beobachtungen nicht. Bei meinen Versuchen fehlte das lösende, angreifende Agens, da der Olivin nicht schmolz. Es ist also nur der Einfluss der Temperatur zu berücksichtigen, welche eben nicht hinreichend hoch war, um ein Schmelzen des Pyroxen hervorzurufen. Becker beobachtete hingegen die Veränderungen, welche heissflüssiges Basaltmagma auf Diopsid ausübt. Wird letzterer durch ersteren angegriffen, so wirken Temperatur und Lösungsmittel vereint. Die Versuche beider Autoren führen daher zur Erkenntniss, dass der für sich allein sehr schwer schmelzbare Diopsid durch ein basischeres Magma sehr leicht angegriffen wird. Und deshalb widersprechen auch die Versuche Becker's nicht der aus meinen Proben folgenden Annahme: dass der absolute Schmelzpunkt des Diopsid höher wie jener des Olivin sei.

Becker giebt ferner an, dass der Pyroxen email- oder porzellanartige Beschaffenheit annimmt. Bei meinen Versuchen blieb der Diopsid noch bei Weissgluth des Platin vollkommen unverändert. Hingegen veränderte bei

---

*) Um die Bildung von Fe_2O_3 zu verhüten, müssten die Platintiegel in Thontiegeln mit zwischen beiden befindlicher Magnesiafütterung eingesetzt werden, und letztere lutirt werden. Auch würde gewöhnliche Gasfeuerung kaum die nöthige Temperatur geben und man müsste Porzellanofenfeuerung benutzen. Vorläufig habe ich von einer Wiederholung obigen Versuches mit diesen Vorsichtsmassregeln Abstand genommen.

dieser erreichten Temperatur der Pyrop bereits sein molekulares Gefüge, ohne selbst zu schmelzen, oder auch nur oberflächlich mit Olivin zusammenzuschweissen. Angewendet wurde zu dieser Probe ein durchsichtiger schöner Kernpyrop von Křemže. Aus ihm entstand ein undurchsichtiger, schmutzig lichtgraubrauner Körper, der ebene Bruchflächen und homogenes feinstkörniges Gefüge im Inneren zeigt.

Zur Controle wurde mit solchem Pyrop gleichzeitig ein kleines Fragment von Diopsid neuerdings geprüft. Letzteres bleibt unverändert, Pyrop ändert sein molekulares Gefüge, Olivin sintert zusammen. Es lässt sich daher annehmen, dass der Schmelzpunkt des Pyrop höher wie jener des Olivin, niedriger wie jener des Diopsid sei.

Die Beobachtungsreihe steht daher in Einklang mit den paragenetischen Verhältnissen dieser drei Mineralien, welche namentlich das Präparat Nr. 233 (vgl. Fig. 4) deutlich zu erkennen giebt. Der schwerst schmelzbare Chromdiopsid in der Mitte, umschlossen von dem leichter schmelzbaren Pyrop. Beide umgiebt der erst später fest werdende Olivin. Dass Schmelzpunkt und Krystallisationstemperatur nicht immer zusammenfallen, ist bekannt. Doch werden grössere Differenzen zwischen beiden Temperaturen namentlich dann zu verzeichnen sein, wenn es sich um hydatogene Substanzen handelt. Bei pyrogenen Gebilden sind aber voraussichtlich nur geringere Differenzen zwischen den erwähnten Temperaturgraden vorhanden.

Die Versuche zeigen daher, dass die paragenetischen Altersunterschiede bei der Bildung von Omphacit, Pyrop, Olivin den Temperaturgraden parallel laufen, bei welchen diese Substanzen flüssig, beziehungsweise fest werden.

IV. Zersetzungsproducte an der Grenze zwischen Granulit und Serpentin: Hydrobiotit und Berlauit. Anhang: Ueber Schuchardtit.

Vom Granulitgebiete des Schöningers zieht ein Granulitarm gerade gegen den Ort Křemže zu, und dessen letzte Ausläufer stehen unterhalb des Ortes am Bache an. Vom Orte thalabwärts folgen sich in kurzen Intervallen solche Wechsellagerungen von Serpentin und Granulit. Letzterer ist grobkörnig, gelegentlich reicher an Magnesiaglimmer als an Granaten. Der Berlaubach hat Serpentin und Granulit ziemlich gleichmässig durchnagt. Schon Hochstetter hat diese Granulitäste auf der linken Seite des Berlaubaches beobachtet. Er schreibt 1854 (l. c. S. 32): »Von der Mühle (nächst Adolfsthal) am Wege nach Křemže längs des Baches wechselt Serpentin und Granulit auf überraschende Weise. Drei Granulitarme reichen in den Serpentin herein auf einer kurzen Strecke von höchstens 200 Schritten. Der mittlere durchsetzt von einem $\frac{1}{2}$ Fuss mächtigen Gange grobkörnigen Granits, der, weniger verwittert, weit aus diesem hervorragt.«

Beide Gesteine, Serpentin und Granulit, grenzen scharf aneinander, auch liegen überkippte Blöcke von Granulit partiell über Serpentin. Beide Gesteine zeigen aber keinen Uebergang, keine Spur intrusiver gegenseitiger Einwirkung. Hochstetter hat an benachbarten Punkten, näher gegen Adolfsthal zu, eine gleich scharfe Abgrenzung der Felsarten wahrgenommen.

Ich habe an diesen Berührungspunkten keine Contactzone erkannt, aber in den Spalten zwischen Serpentin und Granulit fand ich zwei Gebilde, welche man Zersetzungsproducte im weitesten Sinne des Wortes nennen darf.

1. Hydrobiotit.

In einem kleinen Steinbruche nächst der Křemžer Mühle ist eine der Contactstellen zwischen Granulit und Serpentin im Umfange von einigen Metern blossgelegt. Beide Gesteine schneiden scharf gegen einander ab, sie liegen theils festgepresst über einander, theils sind Spalten bis zu 3—4 cm Breite zwischen denselben. Eine dieser Klüfte war bis zum Ausbisse erfüllt mit einem schwärzlichen (an Bolus, an Basaltwacke etc. erinnernden) Detritusgebilde. Inwieweit sich dieses Gebilde in horizontaler und verticaler Richtung nach innen zu in dem Spaltensysteme verästelt, darüber kann nur eine erneute Inangriffnahme des Steinbruches Aufklärung geben.

Diese Substanz sondert sich in Platten und unregelmässige Knollen kleinen Formates (M. Nr. 6824), sie besitzt braunschwarze Farbe, ziemliche Consistenz und Härte und besteht aus feinkörnigem, fest zusammenhaftendem Gereibsel und Gemenge von Olivin-Serpentin, wenigen Omphacitkörnern, halb zersetztem Feldspath in durchscheinenden Leistchen und Striemchen, und aus sehr viel Biotit. Letzterer bildet fast $^2/_5$ der Gesammtmasse und ist mit dem übrigen Gereibsel auf das Innigste verquickt, und in grösseren und kleineren Lamellen wirr nach allen Richtungen in dasselbe eingestreut. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass alle diese Fragmente durch ein Grundmagma verkittet sind, welches apolar ist, gelegentlich Aggregatpolarisation, sowie eingestreute polare Flitterchen zeigt, somit aus Opalkieselsäure besteht.

Die in diesem Gemenge auftretenden Bestandtheile sind ungefähr dieselben, welche uns der angrenzende Granulit und Olivin-Serpentin zeigt. Letzterer waltet vor. Zur Erklärung der Genesis solcher Massen ist die Annahme der Bildung durch Ascension möglich. Bis mich nicht neue Daten eines Besseren belehren, halte ich die vorliegende Substanz für emporgepressten Gebirgsschlamm, in tieferen Schichten entstanden durch die Contrition der aneinander grenzenden Granulit und Serpentin, durch die Gebirgsfeuchtigkeit partiell zersetzt, mulmig gemacht und mit Kieselsäurelösung imprägnirt und später durch plötzlich eintretende Aenderungen der Lagerungsverhältnisse einzelner Felspartieen und den dadurch momentan entstehenden Druck auf höheres Niveau emporgepresst.

Die Bauschanalyse des Gesteins ergab mir:
Volumgewicht 2,714.

SiO_2	= 44,21%		Ungefähr entsprechend:
Al_2O_3	8,24	40%	Olivin-Serpentin
Fe_2O_3	5,24	30	Hydrobiotit
FeO	4,72	20	Feldspath
CaO	4,24	5	Omphacit
MgO	21,03	5	Kieselsäure
Ka_2O	5,14		
Na_2O	2,19		
Glühverlust	6,20		
	101,21		

Der in diesem Magma vorkommende Biotit zeichnet sich durch abnorm grossen Glühverlust aus, daher ich denselben »Hydrobiotit« nenne. Die Analyse einer geringen, aber rein ausgesuchten Substanz ergab mir:

Beobachtet:		Gerechnet:	
SiO_2	= 36,2%	$12\,SiO_2$	= 37,614%
Al_2O_3	9,3	$2\,Al_2O_3$	10,762
Fe_2O_3	7,6	$1\,Fe_2O_3$	8,359
(FeO	4,7)*)	$1\,FeO$	3,761
CaO	3,0	$1\,CaO$	2,925
MgO	21,7	$10\,MgO$	20,896
Ka_2O	6,8	$1\,Ka_2O$	4,921
Na_2O	4,7	$1\,Na_2O$	3,329
Glühverlust	7,3	$8\,H_2O$	7,523
	101,3		100,000

Die Zusammensetzung dieses Hydrobiotit entspricht im Wesentlichen der eines gewöhnlichen Biotit, welcher beträchtliche Mengen Wassers aufgenommen hat, ohne hierdurch eine wichtige chemische Veränderung zu erleiden. Namentlich muss betont werden, dass die Alkalien nicht ausgelaugt wurden.

Die Formel dieses Hydrobiotit kann geschrieben werden:

$$\left.\begin{matrix} Al_4 Fe_2 \\ H_2 Na_2 Ka_2 \end{matrix}\right\} Si_6 O_{24} + \left.\begin{matrix} Mg_{10} \\ Fe_1 Ca_1 \end{matrix}\right\} Si_6 O_{24} + 6\,aq = \overset{I}{R}\overset{III}{R} Si O_4 + R_2 Si O_4 + aq.$$

Dieser Hydrobiotit steht daher zufolge seiner Constitution den Orthosilicaten, der Parachloritgruppe nahe. Wohl unterscheidet ihn von letzterer seine braune Farbe, das Ueberwiegen des Eisenoxydes und der Alkalien. Allein es ist ja ein allgemeines Kennzeichen der auf dem Serpentinterrain

*) Eisenoxydul ward nicht direct bestimmt; die hier angeführte Zahl wurde als Annäherungswerth, entsprechend der directen Bestimmung am Muttergestein, eingesetzt. Auf Fluor wurde mit zweifelhaftem Erfolge geprüft.

entstandenen Chloritvarietäten, dass sie sich leicht in braune glimmerähnliche Schuppen umwandeln (vergl. S. 384). Hydrobiotit reiht sich jenen Substanzen an, welche bereits unter den Namen Jefferisit und Euchlorit bekannt sind und ebenfalls Zwischenstufen zwischen Chlorit und Glimmer entsprechen.

	Euchlorit Shepard grün nach Pisani. $D = 2,84$	Jefferisit braun $D = 2,30$
SiO_2	$= 39,55\%$	$37,10\%$
Al_2O_3	15,95	17,57
Fe_2O_3	7,84	10,54
FeO	nicht angegeben	1,26
CaO	—	0,56
MgO	22,25	19,65
Ka_2O	10,35 (Ka_2O + Na_2O)	0,43
Na_2O		—
Glühverlust	4,10	13,76

Zwischen beiden findet Hydrobiotit seinen Platz als gewässerter Magnesiaglimmer.

2. Berlauit.

Ein anderes Zersetzungsproduct an dem Contacte zwischen Serpentin und Granulit fand ich ebenfalls in einem kleinen Steinbruche nächst der Křemžer Mühle in unmittelbarer Nachbarschaft von jener Localität, wo der Hydrobiotit auftritt. Es befindet sich daselbst eine sehr interessante chloritische Ausscheidung gerade an der Grenze zwischen beiden Gesteinen als Kluftausfüllung und als secundäres, aus der Zersetzung des Serpentin hervorgegangenes hydatogenes Gebilde. Da die Analyse keine vollkommene Identität dieser Substanz mit Delessit oder Vermiculit ergab, so mag für diese Chloritvarietät der Name »Berlauit« gelten.

Diese chloritische Masse erfüllt eine breite Spalte, besitzt jedoch weder gegen Serpentin noch Granulit eine Contactzone, oder eine schützende feste Decke. Sie leidet unter diesen Verhältnissen und zerfällt daher schon an Ort und Stelle von freien Stücken zu pulverigem Grus, welcher an der Luft liegend sich bräunt, glimmerigen Habitus annimmt und daselbst im Steinbruche scheffelweise hätte gesammelt werden können. Das Vorkommen muss daher ein reichhaltiges sein. Aber auch die gewonnenen plattenförmigen Handstücke zeigen sehr geringe Consistenz und zerfallen bei stärkerem Drucke.

Die Exemplare des Berlauit, knollige Platten (M. Nr. 6102), bestehen aus einem lose zusammenhaftenden Gemenge wirr durcheinander liegender dunkelgrasgrüner kleiner Schuppen und Blättchen von 1—2 mm Grösse, die höchst selten deutliche Krystallumrisse zeigen. Meist ist nur eine Kante deutlich erkennbar, während die übrigen Seiten sich keilförmig verjüngen,

verschmälern und ausgelappt sind. Der Axenwinkel ist nahe Null. Die chloritischen Lamellen haften unter einander selbst zu kleineren Knötchen zusammen, in deren Mitte meist winzige Körner von Quarz stecken. Diese betrachte ich als Splitter vom Quarz des angrenzenden Granulit, die gelegentlich in die Spalten während der Abscheidung des Chlorit hineinfielen und von ihm dann successive umhüllt wurden. Der nahe verwandte Delessit enthält nach Fischer (M. Unt. 59) ebenfalls Quarzkörnchen, meist im Centrum, ringsherum etwas Calcit, und dann erst folgt reiner Delessit.

Die beim Glühen des Berlauit auftretenden Erscheinungen charakterisiren genügend den Berlauit gegenüber den gewöhnlichen Chlorit- und Vermiculitvarietäten und constatiren dessen Verwandtschaft mit der Sippe des Enophit. Die Blättchen ändern nicht ihre Form, sondern nur ihre Farbe: sie werden lichtgelblichbraun, bleiben durchscheinend, erhalten aber vollkommenen Perlmutterglanz, so dass man diese geglühten Berlauite mit Glimmer verwechseln könnte. Die Aehnlichkeit ist so auffallend, dass sich unwillkürlich die Frage aufdrängt: sind nicht manche Glimmer nachträglich veränderte Chloritvarietäten? Man könnte dagegegen nur den Mangel an Alkalien anführen. Bezeichnet man aber beispielsweise den Glimmer von Sala als Kaliphlogopit, so wäre der geglühte Berlauit Kalkphlogopit zu nennen. Aehnliche Vergleiche hat schon Cooke*) gemacht, bereits die Analogie der geglühten Varietäten des Chlorit mit Glimmer hervorgehoben, ferner angedeutet, dass der geglühte Jefferisit mit der Constitution des Biotit von Pargas stimmt. Er sagt: »The chief difference is to be found in the fact: the mica containing potassium and basic hydrogenium in place of more than one half of the magnesium of the Jefferisit.«

Meine Analyse führte zu dem nachstehenden Resultate. Ich gebe die directen Beobachtungen an, bezogen sowohl auf gut lufttrockene Substanz, als auch bezogen auf die bei 100⁰ getrocknete Menge. Ferner auch die ge-

	Berlauit Křemže			Phlogopit Sala	Jefferisit wasserfrei
	lufttrocken	100⁰ getrocknet	geglüht		
Glühverlust	16,79	9,82	—	3,17	—
SiO_2	34,38	37,25	41,18	42,4	42,94
Al_2O_3	12,69	13,75	15,20	12,86	20,33
Fe_2O_3	6,33	6,86	7,57	—	12,20
Cr_2O_3	Spur	—	—	—	—
MnO	Spur	—	—	1,06	—
FeO	3,71	4,02	4,44	7,11	1,46
CaO	2,59	2,81	3,11	—	0,66
MgO	23,79	25,77	28,50	25,39	22,75
Ka_2O	Spur	—	—	6,03	0,50
	100,28				

*) Cooke, Boston Ac. 1873, pag. 46.

rechnete Constitution der geglühten, also wasserfreien Verbindung. Zum Vergleiche stelle ich nebenan die Zahlen*) für Phlogopit von Sala, sowie die gerechneten Zahlen für geglühten, d. i. wasserfreien Jefferisit.

Meine Analyse des Berlauits führt zu der empirischen Formel:

$$Al_{16}Fe_4Si_{10}O_{50} + Fe_4Ca_3Mg_{37}H_{16}Si_{26}O_{104} + 54 \text{ aq},$$

oder zum allgemeinen Typus der Protochlorite

$$m(\overset{\text{III}}{R}_2 Si O_5) + n(\overset{\text{II}}{R} Si O_4) + \text{aq},$$

welcher Sippe der Chlorite somit unser Mineral einzureihen ist**).

Bemerkenswerth ist, dass die bei 100° getrocknete Substanz keineswegs einem stabilen Hydratzustande der Masse entspricht. Die lufttrockene gepulverte Substanz giebt ab beim Trocknen

über Schwefelsäure	2,08%
erhitzt bis 105° C.	7,58
erhitzt bis 200	8,77
erhitzt bis 300	10,51

nimmt aber nach diesem Trocknen fast ebenso viel Wasser wieder aus der Luft auf, als es abgegeben hatte. Dies Factum erinnert an die Untersuchungen Cooke's über die Hygroscopicität der Vermiculite, welche nach wochenlang dauerndem Erhitzen (100° C.) noch immer kein constantes Gewicht beibehielten.

Aus dem Berlauit entweicht das Wasser continuirlich, proportional dem stärkeren Erhitzen, und ungefähr bei 310° beginnt sich auch die Oxydationsstufe des Eisens zu ändern, die Substanz wird gelblich. Sie ist deshalb mit grösster Vorsicht zum Behufe des Titrirens aufzuschliessen und bei Befolgung der Dölter'schen Methode jede intensivere Erwärmung zu vermeiden. Am besten und richtigsten erwies sich in diesen und den ähnlichen Fällen der sehr labilen chloritischen Verbindungen das Aufschliessen mit H_2SO_4 in geschlossenen Glasgefässen.

Ein ähnliches Procentverhältniss der Grundstoffe, wie dies im Berlauit vorhanden ist, finden wir auch in mehreren Subspecies aus der Gruppe

*) Dana, Min. S. 303, Nr. 6.

**) Diese Formel führt zu folgendem Rechnungsresultat für Berlauit:

36 SiO_2 =	33,984
8 Al_2O_3	12,964
2 Fe_2O_3	5,035
4 FeO	4,531
3 CaO	2,643
37 MgO	23,285
62 aq	17,558
	100,000

des Chlorits. Ich stelle im Nachfolgenden die Analysenresultate derselben, geordnet nach dem Wassergehalt, nebeneinander. Von Delessit und Diabantachronnyn ist es überdies bekannt, dass sie in der Hitze braun werden, wie unser Mineral:

	Vaalit	Berlauit 100°	Culsageit 100°	Euralit	Diabanta-chronnyn	Delessit Zwickau	Hallit II
aq	9,75	9,82	11,09	11,49	11,78	12,57	14,33
$Si\,O_2$	40,83	37,25	37,58	33,68	31,58	29,45	35,89
$Al_2\,O_3$	9,80	13,75	19,75	12,15	12,08	18,25	7,45
$Fe_2\,O_3$	6,84	6,86	5,95	6,80	21,61	8,17	8,78
$Fe\,O$	—	4,02	0,58	15,66		15,12	1,13
$Ca\,O$	—	2,81	—	1,34	—	0,45	—
$Mg\,O$	31,34	25,77	25,13	17,92	22,44	15,32	31,45
$Ka_2\,O$	—	—	—	—	—	—	0,46
$Na_2\,O$	0,67	—	—	—	—	—	—
Volumgewicht	—	2,602	2,225	2,62	2,8	2,89	2,398

Anhang. Ueber Schuchardtit. Die sogenannte Chrysopraserde (vgl. Dana, 510) von Gläserndorf bei Frankenstein, Schlesien, steht dem äusseren Habitus nach unserem Berlauit am nächsten. Sie ist eine, von Pimelit*) verschiedene, Chloritvarietät. Zu ihrer Benennung wähle ich, dem freundlichen Vermittler dieses Vorkommens dankend, den Namen Schuchardtit.

Die Exemplare des Schuchardtits (M. Nr. 6825) — platten- und knollenförmige Conglomerate chloritähnlicher Partikeln — zerfallen leicht in lose kleine Schuppen. Die von Herrn Schuchardt bezogenen Handstücke dieses einst als Chrysopraserde bezeichneten Fossils besitzen aber eine Zusammensetzung, welche weder mit den Angaben Klaproth's, noch mit der Analyse des Pimelit durch Baer, noch mit der Constitution des Delessit stimmt. Die Färbung der Substanz wird von Eisen und Nickel hervorgerufen, von welchem letztgenannten Grundstoffe in diesem Materiale sich durchschnittlich 5% nachweisen lassen. Es kommen übrigens theils intensiv grüne, theils nur gelblichgrüne Varietäten in den Handel. Von den letzteren wird demnächst mein Schüler Herr Candidat Starkl eine Analyse veröffentlichen. Ich selbst habe die erstere Varietät geprüft. Die Analyse ergab mir:

Volumgewicht = 2,256.

*) Baer, Jahrb. f. prakt. Chemie **55**, 52 giebt für Pimelit an: Der Wasserverlust beträgt bei 100° C. — 8,70%; bei Glühen (in toto) — 21,03%. Die Angaben in Dana, Min. S. 510 sind daher zu corrigiren.

Beobachtet:		Berechnet:	
SiO_2	$= 33,79\%$	$36 SiO_2$	$= 33,83\%$
Al_2O_3	15,47	$9 Al_2O_3$	14,55
Fe_2O_3	4,01	$1 Fe_2O_3$	2,50
FeO	3,26	$4 FeO$	4,50
NiO	5,16	$4 NiO$	4,70
CaO	1,38	$2 CaO$	1,75
MgO	25,87	$42 MgO$	26,32
Glühverlust	11,54	42 aq	11,84
	100,48		99,99

Aus der Analyse folgt für Schuchardtit die empirische Formel:

$$Al_{18}\,Fe_2\,Si_{10}\,O_{50} + Fe_4\,Ni_4\,Ca_2\,Mg_{42}\,Si_{26}\,O_{104} + 42 \text{ aq}.$$

Seine Constitution entspricht also den Protochloriten und er ist unter denselben wegen seines relativ grossen Nickelgehaltes als besondere Abart aufzuführen. Im Allgemeinen ist die Zusammensetzung des im Serpentingebiete von Schlesien vorkommenden Schuchardtits der unseres Berlauits überaus ähnlich. Den wichtigsten Unterschied beider bildet das Auftreten des Grundstoffes Nickel.

Durch einen Gehalt an Nickel zeichnen sich übrigens die meisten Vorkommnisse des schlesischen Serpentingebietes aus. Auf dem von mir untersuchten Gebiete spielt derselbe keine Rolle. Es erzeugt sich dadurch eine chemische Differenz der beiderseitigen Vorkommen, die hervorgehoben zu werden verdient. —

Mit der Discussion über Berlauit schliesse ich die Besprechung jener Zersetzungsproducte, welche direct oder indirect dem Olivinfels von Křemže ihren Ursprung verdanken. Manche scheinbar unwesentliche Varietät findet sich hier aufgezählt. Allein mein Augenmerk war ja gerade darauf gerichtet, die Wanderungen des Grundstoffes Magnesium durch »alle« intermediären Stadien vom Silicat bis zum Carbonat zu verfolgen. Auch kann nur die Erfüllung dieser letzten Bedingung einer solchen Arbeit, trotz deren Beschränkung auf ein Terrain, einen Werth für die Bildungsgeschichte der Mineralien verleihen. Ich versuchte Beiträge zur Paragenesis zu liefern. Mögen jüngere Kräfte manches, was ich nur andeuten konnte, durch Studium an mir ferne liegenden Localitäten erweitern, ergänzen und vollenden.

Wien, Universität, 28. December 1881.

A. Schrauf.

Inhalt.

Erklärung zu Tafel VII.

Fig. 1. Schiefer Durchschnitt durch das Terrain zwischen Budweis im Norden und dem Planskergebirge im Süden. Zur Bezeichnung von Granulit, Serpentin, Gneiss wurden dieselben Farbentöne verwendet, deren sich zur Colorirung der geologischen Specialkarte: Böhmen Blatt 34, die k. k. geol. Reichsanstalt bediente. Vergl. Seite 321.

Fig. 2. Almandin (A) mit Diallag (D). Ersterer bildet die Structurcentra für die feinen Augitfasern, die sich anfangs zu einem verworrenen Filze, später zu divergenten Strahlenbündeln entwickeln. Als äusserste Structurzone Magnetit. Seitlich ist Olivin (O) eingedrungen, welcher bereits zum Theile in Serpentin umgewandelt ist. Vergl. S. 324.

Fig. 3. Pyrop (P) umgeben von feinfaserigem Kelyphit (K). Letzterer zeigt namentlich im polarisirten Lichte, wegen der Aggregatpolarisation, sehr deutlich seine Zusammensetzung aus feinen (0,1 mm) divergentstrahligen Faserbündeln. Die einzelnen Fasern sind höchst selten so gross (0,03 mm), dass sie als Einzelindividuen erscheinen. Im letzteren Falle erkennt man, dass eine Hauptschwingungsrichtung parallel der Faserung ist. An Kelyphit reiht sich eine schmale, unterbrochene, Zone glashellen Olivins (O); hierauf folgt Serpentin (S), anfangs mit ziemlich deutlicher Fluidalstructur. Vergl. S. 333.

Fig. 4. Aehnlich Fig. 3. Pyrop (P) umschliesst Omphacit (Ω). Letzterer zeigt Spaltung nach (100)(110)($1\bar{1}0$). Der Pyrop ist unregelmässig zerklüftet, diese Sprünge setzen scharf am Omphacit ab. Neben Kelyphit sind einige hellgefärbte Bronzitlamellen (B) (Auslöschungsschiefe 0^0). Vergl. Seite 335.

Fig. 5. Siliciophit. In einer durch Auslaugung des Olivin-Serpentin entstandenen Höhlung hat sich schichtenweise Kieselsäure abgelagert. Die äussere Zone derselben zeigt concentrisch faserige Structur mit Aggregatpolarisation. Der centrale Kern (Σ) wird durch amorphe Opalmasse gebildet, die zahlreiche polarisirende Flitterchen einschliesst. Vergl. Seite 356.

XXIV. Ueber den Wulfenit.

Von

S. Koch in Marburg in Hessen*).

Literaturangaben.

1. Bergemann, Pogg. Ann. **80**, 400, 1850.
2. Blake, W. T., Amer. Journ. Sc. [2], **14**, 105, 1852.
3. Boussingault, Ann. de chimie et de physique **45**, 325, 1830.
4. Breithaupt, Pogg. Ann. **35**, 528, 1835.
5. Brown, John, Erdm. Journ. **42**, 432, 1847.
6. Burkart, Reisen in Mexico **2**, 167, 1836.
7. Dana, A System of Mineralogy 1868.
8. Damour et DesCloizeaux, Ann. de chim. et de phys. [3] **51**, 445, 1857.
9. Dauber, Ueber den Datolith, Pogg. Ann. **103**, 116, 1858.
10. —— Ermittelung kryst. Constanten, Pogg. Ann. **107**, 267, 1859.
11. Domeyko, Ann. d. Mines [4] **3**, 15, 1843.
12. Fournet, Ann. Soc. d'agricult. de Lyon 1846, N. Jahrb. 1847, 211.
12a. Glocker, E. Fr., Grundriss der Mineralogie 1839.
13. Goebel, Schwgg. Journ. **37**, 71, 1819.
14. Groth, Mineraliensammlung der Universität Strassburg 1878.
15. Haidinger, Anfangsgründe der Mineralogie 1829.
16. —— Mineralogie 1845.
17. —— Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt am 29. November 1864, **14**, 220.
18. Hausmann, Jahresber. Chem. 1851, 752.
19. Haüy, Traité de Minéralogie, seconde édit. 1822, **3**, 397.
20. Höfer, H., Jahrb. Min. 1871, 80.
21. Jacquin, Miscell. austriae, **2**, Vienna 1781.
22. Klaproth, Beiträge zur chem. Kenntniss der Mineralkörper **2**, 265, 1797.
23. Kobell, F. v., Geschichte der Mineralogie 1864.
24. Lévy, Description d'une collection de minéraux, formée par M. Heuland **2**, 466, 1837.
25. Macquart, Journ. des Mines no. 17, p. 23.
26. Manross, Ann. der Chemie und Pharmacie **82**, 359, 1852.
27. Marignac, Description des formes cristallines des molybdates. Ann. des Mines **9**, 1856, p. 1—51.

---

*) Inaug.-Diss. d. phil. Fac. d. Univ. Marburg.

28. Melling, Rammelsberg **1**, Suppl. 59.
29. Mohs, Mineralogie **2**, 146, 1824.
30. Naumann, Pogg. Ann. **34**, 373, 1835.
31. —— Pogg. Ann. **35**, 528, 1835.
32. Reuss, Sitzungsber. Wien. Akad. **47**.
33. Rose, G., Reise nach dem Ural etc. **2**, 10, 1842.
33a. —— Pogg. Ann. **46**, 639, 1839.
34. Schrauf, Mineralogische Beobachtungen II. Sitzber. Wien. Akad. (1) **63**, 184, 1871.
35. Smith, Am. Journ. of Sc. [2] **20**, 245, 1855.
36. Söchting, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. **3**, 274.
37. Websky, Leonhard's Jahrb. 1852, 210.
38. Wetherill, Am. Journ. Sc. [2] **15**, 446, 1853.
39. Wöhler, Ann. d. Chem. u. Pharm. **102**, 383, 1856.
40. Wulfen, Xaver, Ueber den kärnthnerischen Bleispath 1785 (De plumbo spathoso etc.).
41. Zerrenner, Tschermak's mineralog. Mitth. 1874, 91.
42. v. Zepharovich, Mineral. Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich 1859—1873.
43. —— Mineral. Mitth. Sitzungsber. Wien. Akad. [1] **54**, 278, 1866.
44. Zippe, Verhandlungen der Gesellsch. des böhmisch. Museums. Prag 1834, S. 68.

Durch Beifügung der laufenden Nummer ist im Text auf die bezüglichen Literaturangaben verwiesen worden.

Fernere Literatur vergl. Dana, Syst. of Min. u. Appendix II.

Allgemeiner Theil.

Herr Consul Ochsenius in Marburg, welcher von einer Reise in Amerika eine schöne Sammlung von Mineralien mitgebracht hatte, stellte dieselbe dem Berliner mineralogischen Museum behufs Bearbeitung zur Verfügung. Von besonderer Schönheit war unter diesen eine Suite Gelbbleierze von theils unbeschriebenen, theils unbekannten Fundorten. Durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Websky stand mir auch noch die reichhaltige Sammlung der Berliner Universität zur Verfügung, so dass es mir möglich wurde, noch andere Vorkommnisse in die Untersuchung hinein zu ziehen. Eine Berechtigung mag die Arbeit darin finden, dass nach Dauber's im Jahre 1859 erschienener Abhandlung »über die Ermittelung krystallographischer Constanten« keine umfassendere Untersuchung über den Wulfenit veröffentlicht worden ist. Im Jahre 1871 gab Bauer seine Untersuchungen über den Scheelit heraus, doch die Absicht dieses Forschers, in gleicher Weise eine Bearbeitung der mit dem Scheelit isomorphen Mineralien*), besonders des Wulfenits, folgen zu lassen, ist nicht in Erfüllung gegangen.

*) In die isomorphe Gruppe des Wulfenits, Scheelits und Stolzits sind wahrscheinlich noch einige andere analoge Verbindungen einzufügen. Das von Professor Rein aus Japan mitgebrachte Mineral Reinit (Lüdecke, diese Zeitschr. **4**, 543) zeigt die tetragonale Pyramide P mit schmaler Abstumpfung durch $P\infty$. Seine chemische Zusammen-

Die vorliegende Arbeit will nicht eine nach allen Richtungen hin umfassende und vollständige Monographie des Wulfenits sein, sondern nur eine möglichst eingehende krystallographische Beschreibung der vorliegenden, namentlich amerikanischen Vorkommnisse. Dass man bei eingehenderer krystallographischer Untersuchung des Wulfenits auf die eine oder andere noch unbekannte Form stossen würde, liess sich von vornherein erwarten.

Die Messungen wurden im Institut des Berliner mineralogischen Museums ausgeführt. Benutzt wurde das bekannte von Websky vervollkommnete Fuess'sche Goniometer. Alle drei Beobachtungsfernröhre kamen in Anwendung. Für jeden von mir untersuchten Fundort habe ich das Axenverhältniss einzeln berechnet, indem ich dazu einen häufig vorkommenden, innerhalb möglichst kleiner Grenzen schwankenden Grundwinkel benutzte *). Schliesslich habe ich nach Massgabe des Gewichts der einzelnen Axenverhältnisse ein allgemeines aufgestellt. Zur Angabe der Winkelwerthe habe ich ein von v. Zepharovich gebrauchtes Schema angewendet.

Es sei mir noch gestattet, den Herren Ochsenius und Websky für ihr freundliches Entgegenkommen, besonders aber Herrn Dr. Arzruni, welcher die Arbeit durch Rath und That förderte, meinen besten Dank auszudrücken.

Die ersten Abhandlungen über den Wulfenit rühren von Jacquin (21) und Wulfen (40) her; nach letzterem hat Haidinger das Mineral benannt. Die Krystallisation ist zuerst durch Haüy, vollständiger durch Mohs, Lévy, Marignac und Reuss bestimmt worden. Später veröffentlichte Naumann (30) eine Arbeit »Ueber den Hemimorphismus und die Hemiëdrie des wolframsauren Bleioxydes«, in welcher er hemiëdrische Krystalle von Berggieshübel in Sachsen beschreibt und, unter anderen bekannten Formen, noch die neuen Flächen $\frac{\infty P2}{2}\pi(210)$, $\frac{3P3}{2}\pi(311)$, $\frac{2P\frac{4}{3}}{2}\pi(432)$ angiebt. Auf eine von Breithaupt ausgeführte Bestimmung

---

setzung ist identisch mit der des Ferberit, also $FeWO_4$. Ferner zeigen nach den Untersuchungen von Qu. Sella (Sul tungstato di didimio. R. Acc. d. Lincei 3a. Transunti **3**, 26; anno 1878—1879; diese Zeitschr. **3**, 631) die von Cossa künstlich dargestellten Krystalle von Didymwolframiat tetragonale Pyramiden, bei denen der Mittelkantenwinkel $111:11\bar{1} = 49^0 40'$ beträgt. Wahrscheinlich ist auch das Cerwolframiat hierher zu rechnen.

*) Nur bei den Wulfeniten aus Mexico habe ich von der Aufstellung eines besonderen Axenverhältnisses Abstand genommen, da die Winkel innerhalb zu grosser Grenzen schwanken.

des spec. Gewichts hin theilte Naumann später (31) mit, dass die von ihm beschriebenen Krystalle nicht wolframsaures, sondern molybdänsaures Blei gewesen seien*). An den Přibramer Vorkommnissen hat dann Zippe (44) zuerst die parallelflächige Hemiëdrie nachgewiesen. Eine wesentliche Förderung der krystallographischen Kenntniss des Wulfenits verdanken wir Dauber (10), welcher Krystalle von Bleiberg, Berggieshübel, Zinnwald und Phenixville mass nnd das Axenverhältniss dieser Vorkommen bestimmte. Zu den bekannten Flächen fügte dann v. Zepharovich (43) noch zwei neue: $\infty P\frac{6}{5}$ und $\infty P\frac{4}{3}$ hinzu, welche er an den Přibramer Wulfeniten gefunden hatte. Im Jahre 1874 beschrieb Zerrenner (41) Wulfenite vom oberen Schwarzgrubner Gange zu Přibram, die sich durch ihre hemimorphe Ausbildung und das Auftreten der neuen Form $2P$ auszeichnen.

Ein grosser Theil der Literatur beschäftigt sich mit der chemischen Natur unseres Minerals. Es handelt sich dabei namentlich um die Frage, woher die rothe Farbe mancher Wulfenite herrühre. G. Rose (33) hat durch Löthrohrversuche die Frage dahin entschieden, dass die rothe Farbe der Krystalle von der Kirgisensteppe durch eine Beimengung von Chrom hervorgerufen werde. Schrauf (34) bestätigte diese Angabe durch Versuche an den rothen Wulfeniten von Phenixville und Rucksberg, während andere Chemiker, namentlich J. L. Smith (35), die rothe Färbung nicht einer Beimengung von Chrom, sondern von Vanadin zuschreiben. Auch hat Wöhler (39) Vanadin im käuflichen Wulfenit von Bleiberg in Kärnthen gefunden; bekannt ist ferner, dass am Berg Obir Wulfenit mit krystallisirtem Vanadinit zusammen vorkommt. Vielleicht sind in einigen Fällen die rothen Wulfenite Chrom-, in anderen Fällen Vanadin-haltig.

Erwähnen will ich hier noch die Analyse eines Gelbbleierzes von Chile,

---

*) Ich kann den Zweifel nicht unterdrücken, ob die von Naumann untersuchten Krystalle von Berggieshübel in Wirklichkeit Wulfenite gewesen sind, und vermuthe vielmehr, dass sie dem Scheelit oder Stolzit angehörten. Denn sowohl die Farbe stimmt mit derjenigen dieser Mineralien überein, als auch die ganze Ausbildung; so sind z. B. die Flächen (210) und (311) in der That am Scheelit bekannt, während sie am Wulfenit in der späteren Literatur nirgends erwähnt sind und auch ich sie selbst nicht beobachtet habe. Allerdings giebt Dauber in seiner Arbeit eine Analyse dieses Gelbbleierzes von Berggieshübel an, die auf Wulfenit hingeführt hat. Da Gelbbleierz in Berggieshübel nur einmal im Jahre 1832 gefunden worden ist, so sind die Stufen von diesem Fundorte sehr selten, man wird sich daher schwerlich zu erneuten Analysen entschliessen können. In gleichem, ja noch in erhöhtem Maasse scheint es mir zweifelhaft, ob die von Dauber beschriebenen Krystalle von Zinnwald wirklich molybdänsaures Blei gewesen sind. Denn nirgends habe ich Zinnwald als Fundort von Wulfenit erwähnt gefunden und in der Berliner Universitätssammlung befindet sich kein Exemplar von dort. Auch die Přibramer ähneln in ihrem äusseren Aussehen sehr dem Scheelit und Stolzit. Eine chemische Analyse dieses Vorkommens existirt, soviel mir bekannt ist, noch nicht. Eine qualitative Bestimmung, welche Herr Bärwald im chemischen Laboratorium der Bergakademie vorzunehmen die Güte hatte, zeigte aber nur das Vorhandensein von Molybdän.

ausgeführt von Domeyko (11), welche 6,88% Kalkerde ergab und auf die Formel $2 PbMoO_4 + CaMoO_4$ führt.

Der Wulfenit findet sich meist auf Bleierzgängen im Kalkstein, oder seltener im Dolomit. Bleiglanz und Kalkspath sind fast immer seine Begleiter. Häufig sitzt er direct auf dem Kalkstein, wie z. B. zu Bleiberg in Kärnthen; meistens aber auf Bleiglanz oder Kalkspathkrystallen. Sowohl krystallinischer als krystallisirter Quarz kommt oft gemeinschaftlich mit ihm vor. In Utah sind die Wulfenittäfelchen von Brauneisenstein überzogen. Kupfer- und Manganerze, Schwefelkies, Eisenspath, Cerussit und Pyromorphit sind Mineralien, welche häufig mit dem Wulfenit zusammen vorkommen. Der Vanadinit, welcher zuweilen, z. B. am Berge Obir in Kärnthen, mit dem Wulfenit gemeinschaftlich vorkommt, scheint die Vermuthung zu bestätigen, dass manche Wulfenite etwas vanadinhaltig sind. Während unter den europäischen Fundorten keiner bekannt ist, wo der Wulfenit mit Flussspath zusammen vorkäme, rühren die Stufen von Arizona sämmtlich von Flussspathgängen her, was um so bemerkenswerther ist, als Flussspath in Amerika überhaupt selten vorkommt. In Arizona ist krystallinischer Flussspath von einer Kalkspathschicht überzogen, auf welcher, gemeinschaftlich mit Quarzkryställchen, die Wulfenite und neben diesen zuweilen sehr kleine Vanadinitkryställchen aufgewachsen sind. Bei einer Stufe aus dem nördlichen Arizona fehlte indess der Quarz, bei einer anderen sassen die Wulfenitkrystalle direct auf Bleiglanz.

Der Farbe nach lassen sich die Wulfenite in drei Abtheilungen bringen:

1) Der gewöhnliche gelb gefärbte,

2) der wasserhelle bis weissgraue, dem Scheelit und Stolzit ähnliche,

3) der rothgefärbte, sogenannte Chromwulfenit.

Die zweite Varietät ist nur in Berggieshübel, Zinnwald und Přibram gefunden worden. Die dritte Varietät kommt häufiger vor, z. B. zu Rezbánya und Rucksberg, in der Kirgisensteppe, zu Phenixville und in Arizona in Nordamerika. Dem äusseren Habitus nach kann man zwei Haupttypen, den pyramidalen und den tafelförmigen, unterscheiden. Letzterer ist der weitaus häufigere. Zuweilen sind beide Typen auf ein und derselben Stufe vertreten.

Bis jetzt sind folgende Formen am Wulfenit bekannt*):

1)	$2P$	221	Zerrenner
2)	$\frac{3}{2}P$	332	Lévy

*) Die Namen der ersten Beobachter, resp. derjenigen Autoren, bei welchen sich die betreffenden Flächen zuerst erwähnt finden, habe ich in die Tabelle mit aufgenommen. Mit einem Sternchen sind diejenigen Formen bezeichnet, welche auch am Scheelit beobachtet worden sind.

3)	P^*	111*)	Mohs
4)	$\frac{1}{3}P^*$	113	Haüy
5)	$\frac{2}{9}P$	229	Lévy
6)	$\frac{1}{16}P$	1.1.16	Lévy
7)	$\frac{3}{2}P\infty$	302	?
8)	$P\infty^*$	101	Mohs
9)	$\frac{2}{3}P\infty$	203	Mohs
10)	$\frac{1}{2}P\infty^*$	102	Lévy
11)	$\frac{1}{3}P\infty$	103	Lévy
12)	∞P^*	110	Haüy
13)	$\infty P\infty^*$	100	Haüy
14)	$0P^*$	001	Haüy
15)	$\infty P\frac{3}{2}$	320	?
16)	$\infty P2^*$?	210	Naumann
17)	$\infty P3$	310	Lévy
18)	$\infty P\frac{4}{3}$	430	v. Zepharovich
19)	$\infty P\frac{6}{5}$	650	v. Zepharovich
20)	$3P3^*$?	311	Naumann
21)	$2P\frac{4}{3}^*$?	432	Naumann
22)	$\frac{7}{75}P7$	7.1.75	Dauber

Hierzu kommen folgende neue von mir beobachtete Flächen:

23)	$\frac{1}{7}P$	117
24)	$\frac{1}{8}P$	118
25)	$\frac{1}{264}P\infty$	1.0.264
26)	$\frac{1}{16}P\infty$	1.0.16
27)	$\frac{2}{5}P\infty$	205
28)	$\infty P\frac{7}{4}$	740
29)	$\frac{1}{2}P\frac{9}{8}$	8.9.18?

Man sieht, dass der Scheelit, welcher allgemein als flächenreicher angesehen wird, und dessen Formen durch Bauer's Untersuchungen auf 22 angewachsen sind, in dieser Beziehung noch hinter dem Wulfenit zurücksteht. Die Flächen (221), (332), (229), (302) und (1.1.16) habe ich freilich trotz des mir zur Verfügung stehenden reichhaltigen Wulfenitmaterials nie beobachten können. Wie beim Scheelit giebt es viele Flächen, deren Indices vollständig unbestimmbar sind: gerundete Prismenflächen und Pyramiden II. oder III. Ordnung mit verschwindend kleiner oder sehr grosser Verticalaxe.

Während beim Scheelit die Pyramidenflächen III. Ordnung, was ihre

*) Nicht immer ist die hier mit (111) bezeichnete Form zur Grundpyramide gewählt worden, Haüy betrachtete (102) und Des Cloizeaux früher (101) als solche.

Anzahl betrifft, das Uebergewicht haben, herrschen beim Wulfenit die Pyramiden II. Ordnung und die Prismen vor. Gemeinsam haben beide Mineralien 10 Formen.

Die hemimorphe Ausbildung der Wulfenitkrystalle scheint im Allgemeinen seltener zu sein, als gewöhnlich angegeben wird. Ein unzweifelhaftes Beispiel von Hemimorphismus habe ich in der reichhaltigen Berliner Universitätssammlung nicht finden können. Nur ein einziges Mal schien eine Pyramidenfläche II. Ordnung, welche auf der oberen Seite vorhanden war, auf der unteren zu fehlen. An manchen Krystallen treten einzelne Pyramidenflächen so schmal auf, dass sie mit blossem Auge fast gar nicht zu erkennen sind und mit dem gewöhnlichen Fernrohr betrachtet fast gar keinen Reflex geben. Erst mit Zuhülfenahme des verkleinernden Fernrohres, und nachdem ich die die Intensität des Lichtes verstärkende Linse vor den Spalt aufgesetzt hatte, kamen die Reflexe, freilich noch immer sehr schwach, zum Vorschein. Anfänglich glaubte ich daher, wenn eine auf der Oberseite liegende Pyramidenfläche einen Reflex gab und die ihr auf der Unterseite entsprechende nicht, einen hemimorph ausgebildeten Krystall vor mir zu haben. Merkwürdig ist es wiederum, dass nur die dem Scheelit und Stolzit ähnliche Varietät von Berggieshübel, Zinnwald und Přibram Hemimorphismus zeigt, denn die gewöhnliche gelbe Varietät tritt, so viel mir bekannt, nicht in hemimorpher Ausbildung auf. Zerrenner (41) hat an den Přibramer Vorkommnissen folgende Fälle des Hemimorphismus beobachtet:

1) Einige Krystalle bestanden an dem einen Ende nur aus 111, am anderen aus 221.

2) Krystalle, welche kurz aufgebaucht waren, zeigten einerseits 111, andererseits die breite drusige Basis.

3) Krystalle, deren eines Ende nur aus 221 bestand, besassen auf der anderen Seite noch die Basis 001.

Bisher scheint mit Sicherheit die parallelflächige Hemiëdrie nur an den Prismen nachgewiesen zu sein, denn auch die von mir an einem Krystall von Bleiberg in Kärnthen beobachtete Pyramide III. Ordnung ist nicht als sicher bestimmt zu betrachten. Die ditetragonalen Prismen treten sowohl vollflächig als hemiëdrisch auf und bedingen die Rundung gegen die Prismen I. und II. Ordnung. Zwar lässt sich oft ein Uebergang der Prismen III. Ordnung in Pyramidenflächen III. Ordnung beobachten, allein auch diese sind so gerundet, dass sie nicht gemessen werden können. Auch die Flächen anderer Formen sind oft uneben, gereift oder geknickt, geben daher mehrere oder schlechte Reflexe, und die entsprechenden Werthe weichen oft an ein und demselben Krystall bedeutend von einander ab. v. Zepharovich schreibt mit Dauber diese Abweichung der attractorischen Kraft des Gesteines zu, auf welchem die Krystalle aufsitzen. Ich kann aber diese Auffassung des-

halb nicht theilen, weil die Abweichungen auch bei Winkeln vorkommen, die von der attractorischen Kraft des Gesteines hätten gleichmässig betroffen werden müssen. An einem parallel der Basis aufgewachsenen Krystall zeigen die beiden Winkel (111).(001) an zwei Kanten der oberen Basis dieselben Abweichungen, als dieser Winkel an der oberen und unteren Kante des Krystalls. Bei verschiedenen Krystallen desselben Fundortes ist die Differenz der Winkel noch grösser; ihren höchsten Grad erreicht sie jedoch bei Krystallen verschiedener Vorkommnisse, so dass man genöthigt ist, für die eines jeden Fundortes ein besonderes Axenverhältniss aufzustellen. Trotzdem würde es lediglich eine Hypothese sein, wollte man die Winkelabweichungen durch isomorphe Beimischung von molybdänsaurem Calcium oder dergleichen erklären, denn die oben angeführte Analyse von Domeyko (11) steht zu vereinzelt da, als dass ihr ein grosses Gewicht beigelegt werden dürfte. — Die dem Auge am schönsten erscheinenden Krystalle geben oft die schlechtesten Reflexe, während im Gegentheil unscheinbare Krystalle verhältnissmässig gut übereinstimmende Winkel besitzen.

Mit glänzenden, guten Flächen tritt fast stets (111) auf, wo sie aber in Combination mit (113) vorkommt, wird sie meist so schmal, dass sie nur äusserst schwache Reflexe liefert. Sie ist nicht so häufig als die Fläche (113), welche bei sehr vielen Vorkommnissen vorherrscht und auch ziemlich gut ausgebildet ist. Sehr häufig ist ferner die Pyramide (102), doch ist sie meist nicht ganz eben und giebt daher keinen einheitlichen Reflex. Bei Combinationen mit (101) herrscht sie ebenfalls meist vor. Die Basis ist oft sehr glänzend, ebenso häufig aber auch matt und rauh. Sehr oft ist sie nur scheinbar vorhanden, indem an ihre Stelle äusserst flache Pyramiden treten. Diese Pyramiden können nun regelmässig ausgebildet sein, wie z. B. bei den rothen Wulfeniten von Arizona, häufig aber herrscht eine Fläche vor, indem sie die anderen verdrängt. Die scheinbare Basis hat dann ein einheitliches Aussehen, die beiden Endflächen laufen aber nicht parallel oder doch nur in dem Falle, wenn auf beiden Seiten die gegenüberliegenden entsprechenden Pyramidenflächen vorherrschen. In Folge des Vorhandenseins dieser stumpfen Pyramiden ist nun der Winkel von Pyramide zur Basis ein äusserst schwankender, und daher, obgleich er am häufigsten vorkommt, nicht gut zur Berechnung des Axenverhältnisses geeignet. Die stumpferen Pyramidenflächen, wie (117), (118), (1.0.16) etc. besitzen einen starken Glanz, sind aber gereift und geknickt und gehen ineinander über. Die Prismen I. und II. Ordnung treten selten in guter Ausbildung auf, fast immer sind sie durch hinzutretende Prismen III. Ordnung gerundet; sie besitzen nur geringen Glanz. Die Flächen (117) und (118) zeigen eine Streifung, welche nicht der Combinationskante mit der Basis parallel, son-

dern schief zu derselben läuft, wodurch das Streben nach hemiëdrischer Ausbildung angedeutet wird.

Specieller Theil.

I. Wulfenite von Arizona.

Der grössere Theil der der Sammlung des Herrn Ochsenius angehörenden Wulfenite stammt aus Arizona. Zwar wird dies Land schon von Dana in seiner Mineralogie als Fundort unseres Minerals erwähnt, jedoch ist dies Vorkommen weder beschrieben, noch krystallographisch untersucht worden*). Es treten drei verschiedene Typen auf, die auf drei verschiedene Fundorte innerhalb Arizonas schliessen lassen. Die Etiquetten geben nichts Näheres an und nur eine Stufe trug die Bezeichnung: »aus dem nördlichen Arizona«. Die drei Typen sind:

1) rothgefärbte tafelförmige Krystalle,
2) intensiv gelbe, dicke tafelförmige Krystalle,
3) braungelbe spitzpyramidale Krystalle.

1. Rothe Wulfenite von Arizona**).

Sie sehen denen von Phenixville, Rucksberg und Rezbánya sehr ähnlich, unterscheiden sich von diesen aber dadurch, dass sie keine hemiëdrischen Flächen besitzen. Prismen fehlen überhaupt. Die Krystalle sind tafelförmig ausgebildet, doch tritt an ihnen nicht die Basis, sondern eine ganz stumpfe Pyramide, etwa (1.0.264) auf. Sie bestehen aus der Combination (101), (102), (1.0.264), oder seltener aus (101), (102), (1.0.264), (111). Die Pyramiden (1.0.264) und (102) herrschen vor und bedingen den

---

*) Ueber das Vorkommen des Wulfenits in Arizona berichtet B. Silliman in einer soeben erschienenen Notiz (Mineralogical Notes by B. Silliman, Amer. Journ. Sc. **22** [Sept. 1881], 198. — Auszug erscheint im nächsten Heft. Die Red. —): Im sogenannten »Silver District« in Juma County, Arizona, 50 Meilen nördlich von Fort Juma, befinden sich Quarzgänge, welche silberhaltigen Bleiglanz mit Bleisalzen — kein Gold — führen. Die Salze sind: Wulfenit von besonderer Schönheit, Vanadinit und derber Anglesit mit Bleiglanz. — Die orangegelbe bis orangerothe Farbe der in »Red Cloud Mine« neben Vanadinit in der Tiefe von 300 Fuss gefundenen Wulfenite lässt Vanadinsäure vermuthen, jedoch fand Silliman dieselbe weder in Krystallen von »Red Cloud« noch in anderen Arizona-Wulfeniten. In »Melissa Mine« des »Silver District« sind orangerothe, achtseitige, prismatische Krystalle des Wulfenits, deren Basis gewölbt ist oder das Aussehen von Pyramiden hat, gefunden worden. Silliman meint, dass diese interessante Form bisher an keinem anderen amerikanischen Wulfenit gefunden worden sei. Die Gangmasse ist brauner oder weisser Kalkstein. »Rover« ist eine dritte Grube desselben Districtes, welche Wulfenite fast ebensolcher Form, blos von bedeutend hellerem Orangeroth liefert, als »Red Cloud«.

**) Dies schöne Vorkommen scheint in den meisten Sammlungen noch nicht vertreten zu sein; wenigstens ist in der Berliner Universitätssammlung noch kein Exemplar vorhanden.

Habitus. Die meistens rundum ausgebildeten Krystalle besitzen einen vorzüglichen Glanz und sind vollkommen durchsichtig, jedoch sind die Flächen nicht eben; (102) namentlich ist horizontal gestreift und giebt keine guten Reflexe.

Folgendes sind die Resultate meiner an dieser Varietät angestellten Messungen:

Winkel:	Berechnet:	Gemessen Mittel:	Zahl der Messungen:	Grenzwerthe:
111 : 1.0.264	65° 30½′	65° 33′	8	65° 8½′ — 65° 55′
111 : 11$\bar{1}$	48 59	48 16	3	48 14 — 48 18½
102 : 1.0.264	—	*37 57½	23	36 23 — 38 30
102 : 10$\bar{2}$	103 58	104 4	11	102 40 — 105 30
102 : 101	19 23	19 18	20	18 0 — 19 59½
102 : 012	51 38	51 39	10	50 51 — 51 59
111 : 113	29 6½	28 41½	1	28° 41½′
101 : 10$\bar{1}$	65 13	65 12	8	64 56 — 65 24

Um den Winkel (102).(001) zu bestimmen, wurde folgender Weg eingeschlagen. Die Winkel der beiden Basalflächen differirten fast immer von dem eigentlichen Werthe 180° im positiven oder negativen Sinne um 7—8 Minuten. Aus allen diesen Abweichungen wurde das Mittel genommen und die Hälfte desselben zu dem Winkel 102 : 1.0.264 addirt. Auf diese Weise erhielt ich für 102 : 001 den Werth 38° 1′, aus welchem sich das der Rechnung zu Grunde gelegte Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 1,5636 \text{ ableitet.}$$

In den kleinsten Grenzen schwankt der Winkel 111 : 11$\bar{1}$, trotzdem weicht er von dem berechneten Werthe bedeutend ab. Allein da er bei den meisten Krystallen nicht vorkommt und die Anzahl der Messungen eine sehr geringe ist, so glaubte ich ihn nicht der Berechnung des Axenverhältnisses zu Grunde legen zu dürfen. Wie man sieht, differiren die berechneten Werthe von den gemessenen bei solchen Winkeln, die nicht von der Beschaffenheit der Basalflächen abhängen, nur um wenige Minuten.

Um zu zeigen, wie sehr schon an einem und demselben Krystall die correspondirenden Winkel von einander abweichen, mögen hier Messungsresultate an einer der besten Zonen angeführt werden.

Zone II. Ordnung.

1.0.264	271° 33′	
		38° 3½′
102	233 30½	
		19 28½
101	214 2	
		65 8
10$\bar{1}$	148 54	
		19 59½
10$\bar{2}$	128 54½	
		37 28½
1.0.$\bar{2}\bar{6}\bar{4}$	91 26	

2. Gelber Wulfenit »aus dem nördlichen Arizona«.

Eine sehr schöne Stufe. Die Wulfenit-Krystalle sitzen auf einer Flussspath bedeckenden Kruste von weissem, krystallinischem Kalkspath, der sich auf seiner Oberfläche in rundliche Krystallformen ausgebildet hat. Es sind schöne, intensiv gelbe, kleine, dicktafelförmige Krystalle von der Combination 001.111.110 mit Prismen dritter Ordnung. Die Basis scheint auch hier nicht immer vorhanden zu sein, jedoch liess sich hier eine stumpfe Pyramide durch Messung nicht constatiren. Am glänzendsten sind die Flächen von 111, welche auch verhältnissmässig gute Reflexe liefern. Die Flächenbeschaffenheit der Krystalle dieser Varietät ist weit besser, als diejenige der vorher beschriebenenen rothen Wulfenite von Arizona. Auch sie sind vollkommen durchsichtig.

Aus dem Winkel

$$111 : 11\bar{1} = 48^0\ 17'$$

berechnet sich das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1{,}5776,$$

welches der folgenden Tabelle zu Grunde liegt.

Winkel:	Berechnet:	Gemessen: Mittel:	Zahl der Messungen:	Grenzwerthe:
111 : 001	65⁰ 51½′	65⁰ 43′	17	65⁰ 1′—66⁰ 11½′
111 : 11$\bar{1}$	48 17	48 17	13	47 49½—48 33½
113 : 001	36 38	36 10	13	35 2—37 25½
113 : 111	29 13½	29 25	19	28 49½—29 59
111 : 1$\bar{1}$1	80 22	80 26	1	80⁰ 26′
113 : 1$\bar{1}$3	49 55	49 27	1	49 27

Die durch Messung für die Winkel 111 : 001 und 113 : 001 ermittelten kleineren Werthe, als die berechneten, scheinen darauf hinzuweisen, dass auch hier vielleicht stumpfe Pyramiden vorhanden sind.

3. Braune Varietät von Arizona.

Es sind lange, pyramidale, spindelförmige Krystalle, ihrer Form nach den Příbramer Wulfeniten ähnlich. Die Flächen sind gerundet, ohne Glanz und daher nicht messbar. Die auftretende Pyramide scheint eine spitzere als 221 zu sein. Die Stufe stammt, ebenso wie die der beiden vorhergehenen Varietäten, von einem Flussspathgange, jedoch sitzen hier die Krystalle direct auf Bleiglanz.

II. Wulfenite von Utah.

Die von mir untersuchten Krystalle stammen aus zwei Fundorten, von Tecomah Mine und Mount Nebo in Central-Utah. Beide Vorkommnisse sind aber nicht von einander zu unterscheiden und wurden daher im Folgenden zusammengefasst.

Sämmtliche Krystalle sind tafelförmig ausgebildet, zeigen aber nicht die reine Basis, sondern ebenso, wie die von Arizona, eine sehr stumpfe Pyramide. Einfach aussehende grössere Tafeln bestehen aus einer Anzahl Einzelkrystalle, welche sich neben einander gelagert haben. Diese Tafeln umgeben meist Hohlräume, in denen kleine Kalkspathrhomboëder sich drusenförmig abgesetzt haben. Oft umschliessen die Tafeln einen solchen Hohlraum vollständig, so dass man einen homogenen, sehr grossen Wulfenitkrystall vor sich zu haben glaubt. Zuweilen legen sich Wulfenittafeln an die Flächen eines Kalkspathrhomboëders so an, dass ein Wulfenitpseudorhomboëder entsteht, dessen Kern aber Kalkspath ist. Sehr häufig sitzen kleine, milchweisse, schön ausgebildete Kalkspathrhomboëder $\varkappa$ $(1\bar{1}02)$ auf einem Wulfenittäfelchen auf, ein Beweis, dass hier der Kalkspath auch als jüngere Bildung auftritt. Trotz der grossen Dünne dieser Wulfenittäfelchen zeigen die meisten derselben Randflächen, welche namentlich in einer Reihe sehr stumpfer Pyramiden I. und II. Ordnung bestehen. Fast immer sind die Krystalle Combinationen von Pyramiden I. Ordnung mit Pyramiden II. Ordnung. An einigen Krystallen wurden die Flächen 111, 113, ferner 1.0.16, 101 beobachtet. Ein recht flächenreicher Krystall war ringsherum sehr schön ausgebildet und zeichnete sich durch vollständige Durchsichtigkeit, schöne pomeranzengelbe Farbe und auffallenden Glanz aus. Ausser mehreren sehr stumpfen Pyramidenflächen zeigt er die Formen: 111, 113, 101, 1.0.16, 205.

Ich habe den Versuch gemacht, eine Zone der erwähnten, sehr stumpfen Pyramiden zu messen, und bin dabei, von der Basis (a) ausgehend, zu folgenden Werthen gelangt:

a	53° 35′	
		0° 44′
a_1	52 51	
		0 15½
a_2	52 35½	
		3 1½
a_3	49 34	

Diese Flächen habe ich, in Anbetracht der Unsicherheit der Bestimmung, näher zu symbolisiren unterlassen.

Aus dem Winkel $113 : 11\bar{3} = 106^0\,44'$ ergeben sich das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 1{,}57735$$

und die berechneten Werthe folgender Tabelle:

Winkel:	Berechnet:	Gemessen: Mittel:	Zahl der Messungen	Grenzwerthe:
113 : 11$\bar{3}$	106° 44′	*106° 44′	3	106° 40½′—106° 45′
113 : 001	36 38	36 28	6	36 4 — 36 59
111 : 001	65 51	65 50	2	65 28 — 66 12
111 : 11$\bar{1}$	48 18	48 17	1	48° 17′
101 : 10$\bar{1}$	64 45	64 52	2	64 49½ — 64 55½
1.0.16 : 001	5 38	5 40½	2	5 40 — 5 41
1.0.16 : 0.1.16	7 58	8 6	1	8° 6′
205 : 001	32 15	32 43	2	32 33 — 32 52
205 : 101	25 22	24 51	2	24 49½ — 24 53

III. Wulfenit von Mexico.

Die Wulfenite aus der Grube Azulaques bei Zacatecas in Mexico sind zwar schon ziemlich lange bekannt und auch schon von Bergemann (1) analysirt worden, jedoch scheint keine krystallographische Beschreibung derselben vorzuliegen. Burkart (6) giebt in seiner »Reise in Mexico« an, dass dort der Wulfenit im Hornstein und Granit auf Eisenocker mit Bleiglanz, Pyromorphit und Mimetesit vorkommt. Die Krystalle dieses Fundortes sind ebenfalls dünn tafelförmig und sehen denjenigen von Utah ähnlich, sind jedoch etwas weniger dünn als jene. Sie besitzen eine pomeranzengelbe Farbe und sind durchsichtig. Es standen mir nur lose Krystalle zur Verfügung; dieselben zeigen Pyramiden I. und II. Ordnung ziemlich im Gleichgewicht und häufig noch sehr stumpfe Pyramiden III. Ordnung. Ich beobachtete einen Krystall, der dem von Dauber beschriebenen, aus Kärnthen stammenden*) sehr ähnlich war. Die Pyramidenflächen sowohl I. als II. Ordnung sind schräg gestreift, wodurch das Vorhandensein von Pyramiden III. Ordnung angedeutet wird. In Folge dessen waren gute Reflexe nicht zu erzielen. Die Winkel weichen so bedeutend von einander ab, dass es mir nicht zweckmässig schien, für dies Vorkommen ein besonderes Axenverhältniss zu berechnen. Ich theile, um dies zu begründen, hier die Winkel der an einem Krystall gemessenen Zonen mit.

Zone I. Ordnung.

001	216° 38½′	
		16° 14½′
118	200 24	
		148 18
11$\bar{8}$	52 6	
		15 10
00$\bar{1}$	36 56	

*) Dauber beobachtete an jenem Krystall die Pyramide III. Ordnung (7.1.75).

Zone II. Ordnung.

001	36° 56′	
		36° 2′
102	0 54	
		106 10
10$\bar{2}$	254 44	
		37 27
00$\bar{1}$	217 17	

Zone I. Ordnung.

001	217° 17′	
		14° 20′
118	202 57	
		149 50
11$\bar{8}$	53 7	
		15 30
00$\bar{1}$	37 37	

Jedoch lassen sich mit Sicherheit an diesen Wulfeniten folgende Flächen bestimmen: 102, 205, 1.0.12, 1.0.16, 118, 117.

Verglichen mit dem Axenverhältniss der Wulfenite von Utah ergaben sich für die neuen Flächen 205, 117, 118 folgende Winkelwerthe:

	Gemessen:	Berechnet:
118 : 001	14° 56′	15° 35′
117 : 001	17 48	17 41
205 : 001	33 50	32 15
118 : 11$\bar{8}$	148 45	148 50
117 : 11$\bar{7}$	144 32	144 24

IV. Wulfenit von Phenixville.

Die Wulfenite von Phenixville sind roth, meist tafelförmig entwickelt und zeigen sämmtlich gerundete, nicht messbare Prismen III. Ordnung. Wie schon erwähnt, haben Analysen dieses Wulfenits Vanadin geliefert, Schrauf giebt jedoch an, in demselben Chrom gefunden zu haben. In ihrer Ausbildung sind sie den gelben Wulfeniten aus dem nördlichen Arizona und den rothen von Rucksberg ähnlich. Dauber sowohl als auch Schrauf haben schon an Krystallen dieses Fundortes Messungen vorgenommen. Letzterer beobachtete an ihnen die Flächen: 001, 111, 110, 320; Dana erwähnt noch die Fläche 1.1.16, welche an den von mir untersuchten Krystallen nicht vorhanden war.

Dauber berechnete das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 1{,}5820$$

und den Winkel

$$111 : 11\bar{1} \text{ zu } 48^\circ\, 10'.$$

Schrauf, welcher zur Berechnung das in den Handbüchern der Mineralogie angegebene Axenverhältniss*):

*) In den Handbüchern der Mineralogie werden zwar im Allgemeinen die von Dauber bestimmten Winkel, aber nicht das sich aus ihnen ergebende Axenverhältniss angeführt.

$$a : c = 1 : 1,574$$

benutzte, erhielt die Werthe:

	Gemessen:	Berechnet:
$111 : 11\bar{1}$	48° 30′	48° 25′
$111 : 110$	24 20	24 $12\frac{1}{2}$
$111 : 320$	26 50	26 35

Meine Messungen ergaben folgende Resultate:

Winkel:	Berechnet:	Mittel:	Gemessen: Zahl der Messungen	Grenzwerthe:
$111 : 001$	65° 57′	65° 53′	26	65° 20′—66° 28′
$111 : 11\bar{1}$	48 6	*48 6	10	47 59 —48 16

Aus dem Winkel $111 : 11\bar{1}$ ergiebt sich das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 1,58446.$$

V. Wulfenit von Bleiberg.

Die Wulfenite von Bleiberg sind theils pyramidal, theils tafelförmig ausgebildet; der letztere Habitus ist jedoch der häufigere. Sie finden sich einzeln und gruppenweise als Bekleidung kleiner Drusenräume in Kalkstein oder Dolomit. Kalkspath, Cerussit und Bleiglanz sind hier als Begleiter des Wulfenits ziemlich selten. Die Krystalle sind meist sehr gross. Bei den meisten ist die Basis rauh und matt, nur bei wenigen kleinen Krystallen tritt sie glänzend auf. Fast alle zeigen Prismen III. Ordnung, die aber gerundet und daher kaum messbar sind. — Ueber den Bleiberger Wulfenit erschienen zuerst die Arbeiten von Jacquin (21) und Wulfen (40). Dauber hat dies Vorkommen krystallographisch untersucht. Ein recht schöner Krystall aus der Berliner Universitätssammlung zeigt vorherrschend die seltene Form 101 ohne Basis. Ferner traten noch die Flächen 111, 113, 110 und eine Pyramide III. Ordnung hinzu, deren Winkelwerthe am nächsten dem Symbol 8.9.18 entsprechen würden.

Dauber hat das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1.5771$$

und den Winkel

$$111 : 11\bar{1} \text{ zu } 48^0\ 18' \text{ berechnet.}$$

Aus meinen Messungen folgt nachstehende Tabelle, indem ich den Winkel $111 : 11\bar{1} = 48^0 23'$ zu Grunde legte und daraus das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1,5734$$

bestimmte.

Winkel:	Berechnet:	Gemessen: Mittel:	Zahl der Messungen	Grenzwerthe:
111 : 001	65° 48′	65° 44′	14	65° 12′— 66° 1′
113 : 001	36 33	36 30	7	36 21 — 36 38
102 : 001	38 12	38 19	8	38 3 — 38 47
111 : 11$\bar{1}$	48 23	*48 23	7	48 7 — 48 36
102 : 10$\bar{2}$	103 36	103 38	3	103 34 —103 42
101 : 10$\bar{1}$	64 52	64 46	3	64 40 — 64 50
101 : 011	73 17	73 14	4	73 3 — 73 15
113 : 1$\bar{1}$3	49 48	49 41	1	49° 41′
101 : 001	57 34	57 39	1	57 39
103 : 001	27 40	27 23	1	27 53
8.9.18 : 101	34 14	34 5	1	34 5
8.9.18 : 011	39 7	41 45 approx.	1	—

VI. Wulfenit von Rucksberg im Banat.

Die kleinen, schön rothen Krystalle sind zuweilen mit Pyromorphit verwachsen und sitzen auf zelligem Quarz, dessen Wandungen von Cerussit ausgekleidet sind. Der Quarz enthält Galenit eingesprengt. In Farbe und Habitus sind sie den Wulfeniten von Phenixville sehr ähnlich. Die Fläche 111 hat einen ausgezeichneten Glanz. Zuweilen tritt noch eine flache Pyramide II. Ordnung auf, deren Flächen gestreift sind. Die Krystalle zeigen die Flächen 111, 001, 110, 101 und ein gut messbares Prisma 740. Die sehr flache Pyramide II. Ordnung würde etwa das Symbol 1.0.264 bekommen. Schrauf hat Wulfenite von Rucksberg sowohl gemessen, wie auch Chrom in denselben nachgewiesen. Die von ihm untersuchten Krystalle zeigten der Mehrzahl nach die Pyramide 101, zuweilen auch die Basis (001).

Schrauf fand die Winkel:

101 : 001	57° 30′
101 : 10$\bar{1}$	65 10
101 : 011	73 30

Aus dem Winkel 111 : 11$\bar{1}$ = 48° 18′ berechnete ich das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1,57703,$$

woraus sich die folgende Tabelle ergiebt:

Winkel:	Berechnet:	Gemessen: Mittel:	Zahl der Messungen	Grenzwerthe:
111 : 001	65° 51′	65° 47′	9	65° 15′ —66° 2′
111 : 11$\bar{1}$	48 18	*48 18	5	48 5 —48 41
101 : 001	57 37	57 42	1	57° 42′
740 : 111	28 19	28 22¾	2	28 21½—28 24

Allgemeines Axenverhältniss.

Im Folgenden habe ich es unternommen, aus den einzelnen Axenverhältnissen ein allgemeines zu berechnen und unter Zugrundelage desselben eine Tabelle der häufigsten Winkel aufzustellen. Um dabei die verschieden gute Ausbildung der Krystalle verschiedener Fundorte zu berücksichtigen, habe ich für jedes Vorkommen eine Werthigkeitszahl in der Weise berechnet, dass ich die Differenz der Grenzwerthe des dem Axenverhältniss zu Grunde liegenden Winkels durch die Zahl der Messungen dividirte. Denn die Zuverlässigkeit eines Mittelwerthes ist direct proportional der Anzahl der angestellten Messungen und indirect der Differenz der Grenzwerthe.

Ich erhielt hierdurch die in folgender Tabelle angegebenen Zahlen.

Fundort:	Axenverhältniss:	Winkel:	Differenz:	Zahl der Messungen:	Werthigkeitszahl:
Arizona, roth	1 : 1,56362	102 : 001	127′	23	18
Arizona, gelb	1 : 1,57760	111 : 11$\bar{1}$	44	13	29
Utah	1 : 1,57735	113 : 11$\bar{3}$	4½	3	66
Phenixville	1 : 1,58446	111 : 11$\bar{1}$	17	10	59
Bleiberg	1 : 1,57340	111 : 11$\bar{1}$	29	7	25
Rucksberg	1 : 1,57703	111 : 11$\bar{1}$	36	5	14

Aus diesen Werthigkeitszahlen berechnet sich das allgemeine Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1{,}57767.$$

Winkeltabelle.

221 : 001	=	77° 22′ 7″
332 : 001		73 21 50
111 : 001		65 51 31
113 : 001		36 38 20
229 : 001		26 22 21
117 : 001		17 40 44
118 : 001		15 35 1
221 : 2$\bar{2}$1		87 15 32

332 : $3\bar{3}2$	=	85°	17′	54″
111 : $1\bar{1}1$		80	22	14
113 : $1\bar{1}3$		49	55	8
229 : $2\bar{2}9$		36	36	54
117 : $1\bar{1}7$		24	48	0
118 : $1\bar{1}8$		21	54	4
302 : 001		67	5	34
101 : 001		57	37	55
203 : 001		46	26	46
102 : 001		38	16	3
205 : 001		32	15	12
103 : 001		27	44	22
1.0.12 : 001		7	29	23
1.0.16 : 001		5	37	53
1.0.264 : 001		0	20	33
302 : 032		81	17	8
101 : 011		73	20	42
203 : 023		61	40	20
102 : 012		51	54	56
103 : 013		28	25	20
1.0.12 : 0.1.12		10	44	46
1.0.16 : 0.1.16		7	57	26
310 : 111		35	17	38
210 : 111		30	2	10
740 : 111		28	18	41
320 : 111		26	30	53
430 : 111		25	23	44
650 : 111		24	39	40
740 : 470		30	30	38
430 : 340		16	15	36
650 : 560		10	23	20

Fundorte von Wulfenit*).

*Altenberg in Sachsen.
Annaberg, Oesterreich.
Arizona, Nord-Amerika.
*Azulaques, Grube bei Zacatecas in Mexico.
*Badenweiler, Baden.
*Berggieshübel, Sachsen.
Berjósowsk, Ural.

*) Die mit einem Sternchen bezeichneten Fundorte sind in der Sammlung der Berliner Universität vertreten.

Bleiberg, Kärnthen.
Californien, Empire Mine.
Chalanches, Départ. Isère.
Chenelette, Dép. d. Rhône.
Feigenstein bei Nassereith in Tirol.
Grieserntbal, Canton Uri, Schweiz.
Hobousche-Graben bei Pižaje in Krain.
*Höllenthal a. d. Zugspitze in Baiern.
Johanngeorgenstadt, Sachsen.
*Kirgisensteppe (Swinzówaja Gorá = Bleiberg).
Kirkcudbrightshire, Schottland.
*Kupferberg, Schlesien.
Lackentyre, Schottland.
Lacznow bei Lissitz in Mähren.
*Mina Castaño, Prov. S. Juan, La Plata.
Moldowa im Banat.
Nevada, Comstock lode.
*Northampton in Mass., Nord-Amerika.
*Obir (Windisch-Kappel) in Kärnthen.
Offenbanya (im Stefansbaue), Siebenbürgen.
Paramo-Ricco bei Pamplona, Süd-Amerika.
*Perkomen in Pennsylv., Nord-Amerika.
*Phenixville, Wheatly Mine, Nord-Amerika.
Přibram in Böhmen.
*Rattenberg im Mauknerezze-Bergbau, Tirol.
Rezbánya in Ungarn.
Rio Chico in Antioquia, Colombia.
*Rucksberg, Militärgrenze.
*Schneeberg, Sachsen.
Schwarzenbach in Kärnthen.
Schwarzenberg, Sachsen.
Southampton lead mine, Mass., Nord-Amerika.
Stangalpe bei Turrah, Steiermark. (Ein einziges Exemplar von hier bekannt.)
*Starkenbach.
Ural? (Dufrénoy), wahrscheinlich Kirgisensteppe gemeint*).
*Utah, Nord-Amerika.
*Zimapan in Mexico.
Zinnwald in Böhmen.

*) Es kann damit sicher nicht das erst später durch Jereméjew bekannt gemachte Vorkommen von Berjósowsk gemeint sein. (Verh. min. Ges. St. Petersburg (2 5, 433, Protokolle von 1869.)

Nachtrag zu vorstehender Abhandlung.

Zu der oben gemachten Bemerkung über das Vorkommen von Flussspath in Amerika ist noch Folgendes hinzuzufügen. Bis zum Jahre 1860 war in Südamerika das Vorkommen von Flussspath nur an drei Orten in Perú bekannt; nämlich farbloser und gelber in den Erzgängen von Yauri im District von Laraos in der Provinz Jauyos; grüner in den Gängen des Cerro de Pasco und violetter in denen von Chunamanzana. District von San Geronimo in der Provinz von Huancayo (A. Raimondi. Minéraux de Pérou).

In dem 1878 erschienenen Supplementheft zu den »Elementos de Mineralojia« giebt Domeyko noch einen Fundort von Flussspath in Bolivia an, nämlich den Cerro de las Esmeraldas, drei Leguas von Coro-Coro.

In Nevada ist ausser Yuma noch der Castle dome District, wo er weiss, fleischfarbig, roth und grün angetroffen wird, zu verzeichnen. In Utah kommt er als Seltenheit in der Grube Queen of the hills in den Oquirrh-Bergen mit Kupfererzen, und in Californien auch nur spärlich am Mte. Diablo, dort in weissen Krystallen, vor.

Die geologischen Verhältnisse des Tecomah-Districtes, der Hauptfundstätte des Gelbbleierzes, sind etwa folgende. Derselbe liegt in dem isolirten Zuge der Ombe-Berge auf der Grenze zwischen Utah und Nevada und erstreckt sich, wie alle dortigen Gebirgszüge, von Norden nach Süden. Die Ombe-Berge reichen nördlich bis 41° 22′ und südlich bis 40° 55′ und sind also in einer Länge von nahezu sieben geographischen Meilen bei einer Breite von ungefähr zwei Meilen entwickelt. Sie sind von quartären Ablagerungen umgeben, gehören aber im Grossen und Ganzen den mittleren und oberen Schichten der carbonischen Formation an, wie die in den Schichten angetroffenen Productus punctatus und Spirifer cameratus beweisen. Ueber eine Granitmasse, die den Zug quer, d. h. von Osten nach Westen, durchbrochen hat und so in zwei Hälften, eine nördliche kleinere und eine südliche grössere theilt, geht der einzige für Wagen passirbare Weg, der Patterson Pass, so dass angenommen werden muss, die durch die Granithebung gelockerten Massen seien über und neben diesem Gestein zerrissen, zerbröckelt und nachträglich fortgeführt worden. Am nördlichen Abhange des Gebirges haben Eruptionen von Basalt und Rhyolith stattgefunden. Einzelne Gebirgspartieen von geringerer Ausdehnung im Norden und Westen der nördlichen Hälfte gehören dem Eocän und Pliocän an.

Das Gesteinsmaterial dieser carbonischen Formation ist namentlich Quarzit (sog. Weber-Quarzite), in welchem, besonders in der nördlichen Hälfte, untergeordnete Kohlenkalke auftreten, und diese sind das Gestein, in dem die in Rede stehenden Gelbbleierze vorkommen. Clarens King sagt darüber Folgendes:

»In diesen Kalksteinen sind viele wohl ausgebildete, jedoch dünne Adern von Erz gefunden und es ist sehr viel Zeit und Geld angewandt worden, die am meisten versprechenden Minen zu bearbeiten. Das Erz ist silberhaltiger Bleiglanz, vergesellschaftet mit Carbonaten und anderen Oxydationsproducten, eine häufige Erscheinung in der Kalksteinformation von Nevada. Besonderes Interesse jedoch, von wissenschaftlichem Standpunkte aus, hat dieser District, da er ein ausgezeichneter Fundort für Wulfenit geworden ist. Der Gegenwart von Wulfenit in Bleiglanzadern an anderen Orten in Utah und Nevada ist schon Erwähnung gethan; aber nirgends tritt das Mineral in so grossen Quantitäten, oder in so schön krystallisirten Exemplaren auf, als im Tecomah-Bergwerksdistrict, in den Ombe-Bergen.

»Der krystallisirte Wulfenit von Tecomah Mine kommt in grossen Massen vor, Krystalle von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Grösse sind beobachtet worden. Sie besitzen einen harzigen Glanz, citronengelbe Farbe, sind häufig durchsichtig und sehr glänzend. An Grösse und Glanz übertreffen die besten Krystalle bei weitem die berühmten Wulfenite aus dem Kalkstein von Bleiberg in Kärnthen. Vergesellschaftet mit dem Wulfenit, an den breiten Flächen desselben sitzend, sind zuweilen wohl entwickelte Krystalle von Cerussit und Anglesit beobachtet worden.«

Von südamerikanischen Fundorten des Gelbbleierzes, die Domeyko angiebt, würden hier noch zu erwähnen sein die Minen von Huantajaya in der Provinz Tarapacá, wo sich Gelbbleierz mit Malachit und Atacamit in Kalkstein findet. Weiterhin die Silberminen von Incagnosi in Atacama, wo es krystallisirt in vierseitigen Tafeln von 3—8 Linien Grösse, diamantglänzend und durchscheinend, mit Schwerspath angetroffen wurde. Ferner den vorigen ähnliche Krystalle in Begleitung von silberhaltigen Kupfererzen von der Mine Medanosa in Chile, und endlich Octaëder mit quadratischer Basis, schön morgenroth gefärbt, glänzend und durchscheinend von den berühmten Silberbergwerken von Caracoles in Chile.

XXV. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

---

1. C. Hintze (in Bonn): **Pseudo- und paramorphe Senarmontit-Krystalle.** Unter einer grösseren Anzahl von Senarmontit-Krystallen von South-Ham in Canada, welche an die Firma Krantz gelangten, befanden sich einige, die sich durch ihre dunkle rauhe Oberfläche, gebildet durch Antimonit, von den übrigen unterschieden. Abgebrochene Ecken liessen erkennen, dass der Antimonit keinen blossen Ueberzug, sondern eine ziemlich dicke Schicht über dem Senarmontitkern bildet, von dem er sich auch nicht glattflächig ablösen lässt, so dass hier thatsächlich Pseudomorphosen von Antimonit nach Senarmontit vorliegen, die um so interessanter sind, als bisher wohl nur die Umwandlung von Schwefelantimon in Sauerstoffverbindungen des Antimons beobachtet wurde, wie ja überhaupt in der Natur viel häufiger der Schwefel durch Sauerstoff verdrängt und ersetzt wird, als umgekehrt.

Auf der Oberfläche der vorliegenden Krystalle liessen sich nun auch zarte Aggregate von radialfaseriger Textur wahrnehmen, die man zunächst wohl als ausgeschiedene Antimonit-Kryställchen deuten möchte. Jedoch zeigte ein durchgebrochener Krystall, dass sich diese faserige Textur auch noch bis unter die Antimonitschicht fortsetzte, weiss bis farblos, und nur der innerste Kern unveränderte Senarmontitsubstanz darbot. Die abgelösten Fasern liessen im polarisirten Lichte gerade Auslöschungsrichtungen erkennen. Bei der chemischen Prüfung erwiesen sie sich, wie der unzersetzte Kern, als Antimonoxyd, so dass wohl diese Faserbildung als nichts anderes wie Valentinit gedeutet werden kann, wir es also hier mit einer Paramorphose von Valentinit nach Senarmontit zu thun haben.

Vielleicht mag, in Folge dieser Paramorphose, die rhombische Modification des Antimonoxyds der Pseudomorphosirung durch Schwefelantimon mehr Vorschub geleistet haben, als die ursprüngliche reguläre Form, da sich ohne die Faserbildung keine Antimonitumhüllung zeigte.

2. A. Schrauf (in Wien): **Uranothallit, false Liebigit, von Joachimsthal.** Mit den Namen Liebigit oder Kalkurancarbonat werden gewöhnlich zwei Mineralien bezeichnet, welche sich, trotz äusserer scheinbarer Aehnlichkeit, durch ihre Zusammensetzung unterscheiden. Smith hat 1848 Liebigit analysirt, 5 Jahre später Lindacker ein verwandtes Mineral von Joachimsthal, welch letzterem die folgenden Zeilen gewidmet sind. In beiden Mineralien ward ein nahe gleicher Procentsatz von Uran gefunden, während sich hingegen beträchtliche Differenzen

im Glühverluste und im Kalkgehalte herausstellten. Schon Haidinger hat 1853 die Ansicht geäussert, dass das Mineral von Joachimsthal als neue Species bezeichnet werden müsse: vorausgesetzt, dass die Lindacker'sche Analyse überhaupt richtig wäre. Das Vertrauen in die ebenerwähnte Analyse scheint in der That auch bei anderen Forschern kein unbedingtes zu sein. Ein leiser Zweifel tönt auch aus den Worten*) Rammelsberg's: »Die drei Substanzen: Liebigit, Voglit, Urankalkcarbonat dürfen bis jetzt wohl in keinem Falle als sicher bestimmte Verbindungen oder Mischungen gelten.«

Obwohl ich bereits seit einem Decennium den Vorkommnissen von Joachimsthal meine Aufmerksamkeit gewidmet habe, so gelang es mir doch erst im verflossenen Jahre, genügendes Material zum Studium des Urankalkcarbonates zu erhalten. Ich verdanke dasselbe der dankenswerthen Freundlichkeit des Herrn Ministerialraths R. von Friese, und die aus einem Dutzend Exemplare ausgewählten besten Handstücke habe ich unserem Universitätsmuseum einverleibt (M. Nr. 6861). Dieses Material gestattete mir, genügende Daten zum Beweise für die Selbständigkeit der Species zu sammeln. Ich erlaube mir für dieselbe — da die Namen Voglit, Lindackerit vergriffen sind — den Namen Uranothallit zu benutzen. Der Name Liebigit muss der kalkärmeren, noch genauerer Bestimmung harrenden Verbindung reservirt bleiben.

Die allgemeinen Eigenschaften unseres Minerals hat bereits Vogl**) richtig angegeben. Ich wiederhole die wichtigsten Stellen: »Das Mineral kommt in kleinkörnigen Aggregaten, eingesprengt oder als Anflug, oder in plattenförmigen Ueberzügen auf Uranerzen vor; hat zeisiggrüne Farbe, blass zeisiggrünen Strich, halb durchsichtig bis durchscheinend, spielt im durchscheinenden Lichte ins Gelbe***), Glasglanz, auf den wahrnehmbaren Spaltflächen Perlmutterglanz. Härte 2,5—3,0.«

Das von Lindacker untersuchte Material stammt von der Eliaszeche auf dem Fludergange, wo es 80—90 Klafter unter Tage mit Uranerzen, Flussspath, Dolomit, Letten und aufgelöstem Schiefer eingebrochen ist. Vogl bemerkt ferner: »Dasselbe Mineral kommt auch in alten verlassenen Strecken, wo früher Uran gebrochen wurde und letzteres zugleich mit Dolomit vorkam, als secundäres Gebilde vor, allein äusserst selten.«

Das mir vorliegende Material, ebenfalls Krusten auf zersetzten Uranerzen im Ganggestein, stammt theils vom tiefen Bockstollen, theils vom Francisci-Gange des sächsischen Edelleutstollngewerkes, beide zu Joachimsthal.

Die Kryställchen, aus deren wirrem Aggregate die Krusten unseres Minerals bestehen, sind theils mikroskopisch klein, theils unvollkommen entwickelt. Sie besitzen fast ohne Ausnahme abgerundete Kanten und selten mehr als 2—3 schimmernde Flächen. Die Messungen liefern wegen der Kleinheit und Convexität der Flächen nur Annäherungswerthe, und die Form selbst muss aus diversen Bruchstücken combinirt werden. Auch die optische Untersuchung lieferte keine sicheren Daten. Axenaustritt wurde nicht beobachtet. Auf einem Blättchen mit einem Kantenwinkel 60^0 wurde die Auslöschungsschiefe, bezogen auf eine dieser Kanten, gleich Null gefunden. Zur Orientirung dient also nur die Prismenzone mit den Winkeln $58—61^0$; sowie eine leichte, aber unvollkommen ebene Spaltung nach (100).

*) Rammelsberg, Mineralchemie 1875, S. 249.
) Vogl, Jahrb. geol. Reichsanst. Wien 1853, **4, 223.
***) Spuren von Fluorescenz sind bemerkbar.

Als Beispiele für die Form der einzelnen rudimentären Kryställchen mögen die folgenden Figuren 1, 2 dienen.

Fig. 1 beobachtet:	Fig. 2 beobachtet:
$bu = 90^0\ 8'$	$bm = m'm = 60^0$ circa
$bm = 57$—59^0	$m'\varphi = 90^0$ circa
$mm' = 61$—63^0	$m\varphi = 56^0\ 40'$
$um = 49^0\ 10'$	$b\varphi = 56$—57^0
$m'u = 47$—49^0	$\varphi o = 25$—26^0

Fig. 1.

Fig. 2.

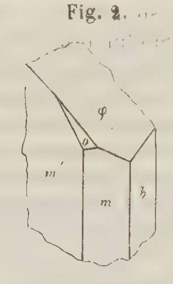
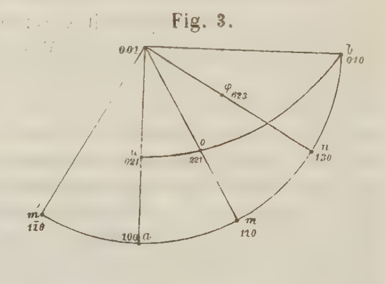


Fig. 3.



An dem benutzten Material wurden die Flächen:

$$b(010);\ m(110);\ n(130);\ u(201);\ o(221);\ \varphi(263)$$

beobachtet. Deren relative Lage lässt sich vorausberechnen mit Hülfe des Axenverhältnisses

$$a : b : c = 0{,}601 : 1 : 0{,}358,$$

welches sich nur unbedeutend von dem Parametersystem des Aragonits unterscheidet*). (Vergl. Fig. 3.)

Gerechnet:

$bm =$	59^0	$au =$	40^0
$bn =$	$28\ 59'$	$mu =$	$48\ 57'$
$m'm =$	62	$co =$	$54\ 16$
$b\varphi =$	$56\ 17$	$uo =$	$24\ 43$
$n\varphi =$	$50\ 38$	$o\varphi =$	$26\ 12$
$m\varphi =$	$56\ 41$	$bu =$	90

Selbstverständlich ist, dass die Messungen, trotz vielfacher Repetitionen, noch gar keine Gewähr dafür geben, ob nicht die Substanz, trotz ihrer scheinbaren sechsgliederigen Symmetrie, nicht doch asymmetrisch ist. Obiges Axenverhältniss bezeichne ich deshalb nur als ersten Näherungswerth.

Die Analyse musste durchgeführt werden mit einer Beschränkung auf die Ermittelung der wichtigsten Bestandtheile, da die dünnen Krusten der Substanz nur geringe Quantitäten tauglichen Untersuchungsmaterials auszusondern erlaubten. Kohlensäure und Wasser suchte ich nach einer unvollkommenen Methode zu bestimmen, und zwar in der Weise: dass die Verluste beim Erwärmen bis 200^0 C. als Wasser, die von 200^0 C. bis zum Glühen hingegen als CO_2 in Rechnung gestellt wurden. Obgleich diese Methode nicht sicher ist, so hat doch deren Benutzung im vorliegenden Falle Berechtigung, weil bereits bei 105^0 C. der grösste Theil des Krystallwassers entweicht.

---

*) Die Flächen b, m, u, o, coincidiren mit den ident bezeichneten Flächen am Aragonit.

Ich fand bei Untersuchung von 0,15 g lufttrockener Substanz:

Verlust beim Erwärmen auf 100° C.	20,42%
auf 200° C.	23,72
beim Glühen	46,67
Geglühtes $Ur_3 O_8$	37,72
Geglühtes Kalksulfat	39,83

Hieraus ergeben sich die folgenden Daten der Columne 1, denen ich die Beobachtungen Lindacker's, sowie das Rechnungsresultat nach der Formel $2 Ca C O_3 + Ur C_2 O_6 + 10$ aq nebenanstelle. Die Rechnung basirt auf dem Molekulargewichte 240 für *Ur*, für welches noch in letzter Zeit Zimmermann neue Belege beibrachte.

	Beobachtet:		Gerechnet:
	Autor 1881	Lindacker 1853	($2 Ca C O_3 + Ur C_2 O_6 + 10$ aq)
$Ca O$	16,42	15,55	15,135%
$Ur O_2$	36,29	37,03	36,757
$C O_2$	22,95	24,18	23,784
$H_2 O$	23,72	23,24	24,324
	99,38	100,00	100,000

Meine Analyse bestätigt einerseits die ursprünglichen Angaben Lindacker's, anderseits ist sie ein Beweis für die Constanz der Zusammensetzung dieses secundären Carbonates. Denn die Analysen ergaben idente Zahlenwerthe, trotzdem das untersuchte Material verschiedenen Orten der Grube entnommen, und ein Zeitraum von 30 Jahren zwischen der ersten und jetzigen Aufsammlung verstrichen ist.

Das in der Formel $Ca_2 Ur C_4 O_{12} + 10$ aq angedeutete Ueberwiegen des Kalkcarbonates macht es theilweise verständlich, dass ein Isogonismus, vielleicht sogar Isomorphie, zwischen Aragonit und Uranothallit herrscht.

Wien, Universität, 11. Januar 1882.

A Schrauf.

XXVI. Auszüge.

---

1. **H. Bücking** (in Kiel): **Ueber durch Druck hervorgerufene optische Anomalien** (Zeitschr. d. Deutschen geolog. Ges. 1880, S. 199—202). Um zu untersuchen, in welcher Weise die optischen Verhältnisse der Krystalle unter dem Einflusse eines messbaren äusseren (einseitig wirkenden) Druckes modificirt*) werden, setzte Verf. Krystallplatten (von Turmalin und Quarz) einem senkrecht zur Axe des Polarisationsapparates wirkenden Drucke aus, der nach Belieben bis zu 50 kg, auch darüber, gesteigert werden konnte, und beobachtete dabei gleichzeitig die Interferenzerscheinungen, welche die Platten zwischen gekreuzten Nicols zeigten. Die beiden zu den Beobachtungen verwandten Quarzplatten (4 mm dick und 10 mm breit) waren senkrecht zur Hauptaxe geschnitten, auch der würfelförmig geschnittene Turmalin von 4 mm Seitenlänge besass zwei zur Hauptaxe senkrechte Seiten. Letzterer erwies sich an einzelnen Stellen, auch an der unter wachsendem Druck untersuchten, optisch zweiaxig (Axenwinkel = ca. 3°). Der Turmalin wurde so eingestellt, dass die optische Axenebene 45° mit den Schwingungsrichtungen der Nicols bildete, dass also die Hyperbeln auftraten, und dann wurde ein senkrecht zur Hauptaxe und parallel der Axenebene wirkender Druck ausgeführt und fortwährend gesteigert. Bei einem Drucke von etwa 10 kg waren Hyperbeln nicht mehr zu erkennen, die Interferenzfigur war ganz normal, einem optisch einaxigen Krystalle entsprechend. Bei grösserem Drucke traten wieder Hyperbeln auf, aber nicht in denselben Quadranten wie vorher, sondern in den mit jenen abwechselnden, so dass demnach die Ebene senkrecht zur Druckrichtung Axenebene wurde. Der Axenwinkel in letzterer wuchs mit steigendem Drucke (er betrug z. B. bei 20 kg 3°, bei 38 kg 9°, bei 50 ca. 12°). Bei allmäliger Verminderung des Druckes konnten die gleichen Erscheinungen rückwärts verfolgt werden: eine bleibende Aenderung in der Platte war nicht eingetreten.

Die Quarzplatten, in gleicher Weise behandelt, zeigten bei Zunahme des Druckes eine Verwandlung der Ringsysteme in anfangs elliptische, dann mehr lemniscatenähnliche Figuren. Die Axenebene liegt hier in der Richtung des Druckes, und der Axenwinkel wächst mit dem Drucke.

Aus dem abweichenden Verhalten, welches Quarz und Turmalin in Bezug auf die Lage der entstehenden Axen zu der Richtung des Druckes zeigen, (geht

---

*) Es sei hier an die früheren Versuche von Pfaff (Pogg. Ann. **107**, 333. **108**, 598) erinnert, welche ergaben, dass bei optisch einaxigen Krystallen durch einen Druck senkrecht zur Hauptaxe das kreisformige Ringsystem im polarisirten Lichte in ein elliptisches übergeht, welche Veränderung beim Kalkspath sogar bleibend erhalten werden kann.

hervor, dass sich zwei Classen von doppelbrechenden Mineralien unterscheiden lassen, für welche Verf. die Bezeichnungen »analog« und »antilog« vorschlägt. Es würden demnach analoge Mineralien solche sein, deren Axenwinkel in einer Ebene parallel der Richtung des Druckes liegt und in dieser Ebene mit zunehmendem Drucke wächst; antiloge dagegen diejenigen, deren Axenwinkel entweder in einer Ebene senkrecht zu der Richtung des Druckes liegt und in dieser mit zunehmendem Drucke wächst, oder in einer Ebene parallel der Richtung des Druckes liegt und in dieser mit zunehmendem Drucke sich vermindert.

Ref.: H. Baumhauer.

2. F. Klocke (in Marburg): **Ueber einige optische Eigenschaften optisch anomaler Krystalle und deren Nachahmung durch gespannte und gepresste Colloide** (N. Jahrb. f. Min. etc. 1881, **2**, 249—268). Die hier mitgetheilten Beobachtungen schliessen sich an ähnliche frühere des Verf. an*) und beziehen sich hauptsächlich auf die im parallelen polarisirten Lichte in optisch anomalen Krystallen auftretenden, bei der Drehung der Platten beweglichen, dunkeln geraden Linien und Curven und auf das Verhalten derselben bei einseitigem Drucke, ferner auf gewisse Erscheinungen am Idokras und Apophyllit, sowie auf die Nachahmung der Erscheinungen optisch anomaler Krystalle durch gespannte und gepresste Colloide.

Bewegliche dunkle Streifen im parallelen polarisirten Lichte.

Wie früher schon vom Verf. mitgetheilt wurde, zeigt ein nach einer Oktaëderfläche tafelförmig ausgedehnter, optisch activer Alaunkrystall im parallelen polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols auf hellblaugrauem Grunde schwarze Streifen, von denen sechs die Mitte der Fläche mit den sechs Eckpunkten der Tafel verbinden. Die Platte zerfällt dadurch in sechs optisch unter sich gleiche, aber verschieden orientirte zweiaxige Felder, welche parallel und senkrecht zu den Randkanten auslöschen. In der Regel liegt die Richtung der kleineren Elasticität parallel den Randkanten, seltener senkrecht dazu. Bei einer Drehung der Platte um die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen als Axe erleiden die Streifen eine kleine seitliche Verschiebung und wandern in dem der Plattendrehung entgegengesetzten Sinne. Bei einigen Krystallen, welche Verf. jetzt untersuchte, ist der Bezirk, in welchem die Banden bei der Drehung hin- und hergehen, schon ziemlich breit, bei noch anderen verschwinden die sonst vorhandenen sechs Felder fast vollständig, indem die Platte gar keine einheitlich auslöschenden Partien mehr zeigt, und die dunkeln Streifen über die Platte in ihrer ganzen Ausdehnung hinweggehen. Die Erscheinung ist dem Anblicke nach identisch mit dem Verhalten einer von zwei Punkten her comprimirten Glas- oder gallertartigen Gelatineplatte im parallelen polarisirten Lichte. Ebenso bietet eine dünne, mit seitlicher Spannung eingetrocknete Gelatineplatte die Erscheinung in typischer Form dar. Analog wie bei solchen ungleichförmig comprimirten und dilatirten Platten amorpher Körper wird man daher auch bei derartig sich verhaltenden Krystallen annehmen müssen, dass die Lage des optischen Elasticitätsellipsoides von Punkt zu Punkt sich ändert, und dass die dunkeln Streifen sich aus denjenigen Theilen der Platte zusammensetzen, welche sich gerade in der Auslöschungslage befinden. Aehnliche Erscheinungen (unregelmässig verlaufende Curven, Streifen und Flecken,

---

*) Siehe diese Zeitschr. **5**, 523—528.

welche bei Drehung der Platte Gestalt und Lage ändern, beobachtete Verf. ausser an gewissen Alaunkrystallen an einigen Platten von Idokras und Apophyllit, welche senkrecht zur Hauptaxe geschliffen waren. Derartige Krystalle scheinen sich demnach sämmtlich in einem Spannungszustande zu befinden.

Verschiebung der dunkeln Streifen durch seitlichen Drück.

Ebenso wie Glas- oder weiche Gelatineplatten, zeigen auch die Platten aus optisch anomalen Krystallen bei Einwirkung eines seitlichen Druckes eine Verschiebung der dunkeln Streifen. Die schon bei schwachem Druck bedeutende Veränderung der Streifen beweist, dass dieselben keine an den Ort gebundene Zwillingsgrenzen sein können. Speciell in dieser Hinsicht untersucht wurden Alaun, Idokras und Apophyllit. Es ergab sich dabei, dass die eintretende Verschiebung der Streifen die entgegengesetzte war, je nachdem in den beiden gegenüberliegenden, dem Drucke direct ausgesetzten Sectoren der Platte die kleinere Elasticitätsaxe parallel oder senkrecht zu den Randkanten lag. Da bei den Platten von Idokras in den vier Sectoren die kleinere Elasticitätsaxe senkrecht zur Randkante, bei den Platten von Apophyllit hingegen parallel derselben liegt, so zeigten beide ein entgegengesetztes Verhalten. Die vier Streifen verwandeln sich bei ihnen in zwei nach den Ecken verlaufende Curven, welche sich vom Mittelpunkte der Platte aus von einander entfernen, und zwar beim Idokras in der Richtung des wirkenden Druckes, beim Apophyllit in der dazu senkrechten Richtung. Platten von Alaun, Idokras und Apophyllit mit unregelmässig vertheilten Streifen und Curven liessen beim Eintreten eines seitlichen Druckes ebenfalls eine auffallende Bewegung derselben erkennen. Bei Aufhebung des Druckes bewegten sich die Streifen in ihre ursprüngliche Lage zurück. Die am Idokras beobachtete Verschiebung der vier Streifen lässt sich in folgender Weise an einer quadratischen, halbweichen Gelatineplatte hervorrufen. Uebt man mehrmals nach einander von den vier Ecken nach der Mitte hin gleichzeitig einen verhältnissmässig starken Druck aus, so erhält man für längere Zeit das diagonale schwarze Kreuz auf hellgelblichem Grunde. Drückt man nun leise mit den Fingern auf die Mitten zweier gegenüberliegenden Seitenflächen, so erleidet das diagonale Kreuz dieselbe Umänderung wie in der Idokrasplatte.

Veränderung des Winkels der optischen Axen durch Druck bei Idokras und Apophyllit.

Uebt man auf eine senkrecht zur Hauptaxe geschnittene Platte eines quadratischen oder hexagonalen Krystalles einen Druck senkrecht zur Hauptaxe aus, so verwandelt sich das einaxige Interferenzbild in ein zweiaxiges, und die Ebene der optischen Axen stellt sich bei optisch positiven Substanzen in die Druckrichtung, bei negativen senkrecht zu derselben [vergl. das vorhergehende Referat]. Verf. erklärt dies folgendermassen: In einem n e g a t i v e n Krystalle liegt die Richtung der grösseren optischen Elasticität parallel zu c. Durch den Druck wird die Elasticität in der Druckrichtung vergrössert, senkrecht dazu durch die Dilatation der Platte verkleinert. Dadurch erhält die Platte in der Druckrichtung ein Maximum ($\mathfrak{b}$), senkrecht dazu ein Minimum ($\mathfrak{c}$). Da aber von vornherein die Elasticität $\parallel c > \perp c$ war, so bleibt für den Fall, dass der Druck eine gewisse Grenze nicht überschreitet, c die Richtung der grössten Elasticität ($\mathfrak{a}$), und die Axenebene stellt sich parallel $\mathfrak{a}\mathfrak{c}$, also s e n k r e c h t zur Druckrichtung. In einem p o s i t i v e n Krystalle, in welchem $\parallel c$ die Richtung der kleineren Elasticität liegt, wird in der

Druckrichtung die in diesem Sinne schon ursprünglich grössere Elasticität noch mehr vergrössert, senkrecht darauf in der Plattenebene etwas verkleinert. Die letztgenannte Richtung (b) wird dadurch die Richtung kleinster Elasticität in der Plattenebene und mittlerer Elasticität in Bezug auf den Krystall. Die optische Axenebene wird wieder durch $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ bestimmt, d. h. sie stellt sich in die Druckrichtung.

An Platten von Idokras (—) und Apophyllit (+), welche wirklich einaxige Partieen enthielten, konnte Verf. dies Verhalten beobachten. Manche parallel der Basis geschnittene Platten der beiden Mineralien zeigen nun aber Viertheilung in optisch zweiaxige Felder, in denen die Tracen der Axenebenen senkrecht zu den Randkanten liegen. Mit Rücksicht auf das eben Gesagte verhält sich ein jedes Feld beim Apophyllit so, als ob es parallel mit der anliegenden Combinationskante zum Prisma — senkrecht dazu beim Idokras — gespannt wäre. Wirkt nun ein Druck auf zwei gegenüberliegende Prismenflächen, so nimmt beim Idokras in den beiden direct getroffenen Feldern (1 und 3) der Axenwinkel ab, in den beiden andern (2 und 4) zu, da durch den Druck die in den ersteren herrschende Spannung vermindert, in den letzteren vergrössert wird. Beim Apophyllit ist es umgekehrt. Bei fortwährend gesteigertem Druck muss beim Idokras in den Feldern 1 und 3 ein Moment der Einaxigkeit eintreten, dann der Axenwinkel sich in der zur Druckrichtung senkrechten Ebene wieder öffnen und in diesem Sinne sich immer vergrössern. Die Idokrasplatten vertrugen einen hinreichenden Druck, um die Umstellung der Axenebenen in den Feldern 1 und 3 erkennen zu lassen. Da nun bei den vierfelderigen Idokrasplatten der Axenwinkel in der Mitte der Platte = 0 ist und nach den Rändern zu stetig wächst, so tritt bei dem erwähnten Druckversuche der Moment der Einaxigkeit in den Feldern 1 und 3 nicht für alle Punkte zu gleicher Zeit ein, sondern nahe der Mitte früher als an den Rändern. Verf. beobachtete in einem gewissen Moment nahe der Randkante noch die ursprüngliche Axenebene parallel der Druckrichtung, aber mit kleinerem Axenwinkel, mehr nach der Mitte zu Einaxigkeit und nächst dem Mittelpunkte der Platte die neue Axenebene senkrecht zur Druckrichtung. In einer besonders schönen Idokrasplatte mit der erwähnten Viertheilung zeigte die erste Mittellinie überall negativen Charakter, und das Axenbild liess in der Hyperbelstellung eine deutliche Dispersion der Axen $\varrho < v$ erkennen. In zwei benachbarten Feldern der Platte lässt das zum Fadenkreuze des Oculars symmetrisch liegende Interferenzbild keinerlei Dispersion der Mittellinie erkennen, in den beiden andern Feldern hingegen liegt das Interferenzbild nicht symmetrisch und seine Färbung giebt eine Andeutung geneigter Dispersion der Mittellinien. Die variable Grösse des Axenwinkels und die wechselnde Lage der ersten Mittellinie innerhalb eines und desselben Individuums charakterisiren nicht den normalen Krystall, sondern vielmehr Structuranomalieen und finden sich in gleicher Weise an nicht homogen comprimirten Colloidplatten.

Axenbilder gespannter und gepresster Colloide in convergentem Lichte.

Nachdem es dem Verf. schon früher gelungen war, charakteristische Eigenthümlichkeiten optisch anomaler Krystalle in parallelem Lichte durch gespannte Gelatineplatten nachzuahmen, beobachtete er nun in derartigen Präparaten vollkommene Axenbilder im convergenten Lichte*). Dünne

*) Aehnliche Beobachtungen machte bereits im Jahre 1860 W. Steeg (s. Poggend. Ann. **111**, 511). P. Groth.

Gelatineplatten, welche sich während des Erhärtens nicht frei contrahiren konnten und sich deshalb in seitlich gespanntem Zustande befinden, erweisen sich optisch zweiaxig und zeigen je nach ihrer Lage dunkle Hyperbeln auf hellem Grunde oder das schwarze Kreuz, dickere Platten lassen bunte lemniscatenähnliche Curven und die innern kleinen Ringe um die Axenpunkte erkennen. Gewöhnlich nimmt die Grösse des Axenwinkels von der Mitte nach den Rändern hin zu, an manchen Stellen bleibt die Lage der Axenebene beim Verschieben der Platte dieselbe, in anderen Theilen springt dieselbe plötzlich in eine andere Richtung um; auch kommen Partieen mit stetiger Aenderung der Lage der Axenebene vor, andererseits aber auch solche, welche sich, wie ein normaler Krystall, ganz homogen erweisen. Auch durch Zusammendrücken gallertartiger Substanzen lässt sich ein Axenbild hervorrufen. Legt man eine kreisrunde weiche Gelatineplatte zwischen zwei Glasplättchen, bringt sie in den Polarisationsapparat und schraubt das Ocularrohr so weit herunter, dass es die Platte zusammendrückt, so erscheint das normale Interferenzbild eines einaxigen, senkrecht zur Hauptaxe geschnittenen Krystalls. Bei höheren Druckgraden reissen die Ränder der Platte ein; man erhält dann optisch zweiaxige Interferenzbilder mit variirendem Axenwinkel, und an vielen Stellen der Platte erscheint überhaupt kein regelmässiges Bild mehr. Auch die rasch gekühlten, im Spannungszustande befindlichen Gläser enthalten Stellen mit deutlichen Axenbildern, und zwar sind es besonders die centralen Theile, welche diese Erscheinung deutlich zeigen. Das Interferenzbild entspricht stets optischer Zweiaxigkeit; in einer quadratischen Platte war deutlich das allmälige Anwachsen des Axenwinkels von der Mitte nach dem Rande der Platte zu beobachten.

Skelett in Apophyllitkrystallen.

Die Apophyllitkrystalle besitzen ein Skelett, welches gegen Umwandlungen und äussere Einwirkungen widerstandsfähiger ist, als die übrige Krystallmasse. Es durchsetzt die Krystalle nach den beiden verticalen Axenebenen. Am Apophyllit von Aussig z. B. zeigt es sich zuweilen deutlich auf den Spaltungsflächen als klares diagonales Kreuz in der im Uebrigen umgewandelten weissen Masse. Gegen Lösungsmittel ist das Skelett widerstandsfähiger als die übrige Masse, wie Ref. zuerst beobachtete. Aetzt man Spaltungsplatten von Apophyllit von Andreasberg mit verdünnter Flusssäure, so bedecken sich zuweilen nur die vier optisch zweiaxigen Felder mit Aetzfiguren, während das einaxige Skelett davon frei bleibt und hell aus der durch die Aetzfiguren getrübten Zwischenmasse hervortritt.

Axenbilder in Alaun und Bleinitrat.

Bisher hatte Verf. in den doppelbrechenden, regulären, von ihm untersuchten Salzen Axenbilder im convergenten Lichte noch nicht gefunden. An neuerdings in seinen Besitz gelangten, stark activen Krystallen von Alaun und Bleinitrat ist ihm dies gelungen. Der Alaun zeigt Axenaustritt auf der vorherrschenden Oktaëderfläche tafelförmiger Krystalle, doch wird das schwache Bild nur in der Nähe der am stärksten doppelbrechenden Ränder der Platte sichtbar. Die Erscheinung ist sehr zart; isochromatische Curven fehlen. Man sieht nur das schwarze Kreuz, welches sich beim Drehen der Platte in die Hyperbeln öffnet. Die Lage der Axenebene ist in den sechs Feldern, in welche solche oktaëdrische Alaunplatten zerfallen, entweder senkrecht oder parallel den Randkanten. Die Plattennormale ist stets positive Bisectrix. Am Bleinitrat ist das Axenbild etwas besser zu sehen, jedoch nur dann, wenn die nach einer Oktaëderfläche tafel-

förmigen Krystalle bis zu einem gewissen Grade dünn geschliffen sind. In der Mitte der Platte ist das Bild einaxig, mehr nach dem Rande zu zweiaxig mit etwas zunehmendem Axenwinkel. In der Nähe der Ränder verschwindet das Bild. Der Axenwinkel ist wesentlich kleiner als beim Alaun, die Trace der Ebene der optischen Axen steht senkrecht zu den Randkanten.

Ref.: H. Baumhauer.

3. M. Schuster (in Wien): **Ueber die optische Orientirung der Plagioklase** (Mineralog. und petrograph. Mitth. **3**, 117—284 und 3 Taf.; vergl. auch Sitzber. der k. Akad. d. Wiss. Wien, **80**, I, 1—9, Juli 1879). Die Tschermak'sche Feldspaththeorie, derzufolge die Kalknatronfeldspäthe als isomorphe Mischungen des Anorthits mit dem Albit aufzufassen sind, stützte sich seither wesentlich auf die chemische Beschaffenheit und die krystallographische Ausbildung der Plagioklase; dagegen schienen ihr nach den Untersuchungen von Des Cloizeaux die optischen Eigenschaften zu widersprechen und vielmehr zu der Annahme zu zwingen, dass neben Albit und Anorthit noch der Labrador und der Oligoklas als selbständige Kalknatronfeldspäthe anzusehen sein. Diesen scheinbaren Widerspruch zwischen den chemisch-krystallographischen und den optischen Eigenschaften der Plagioklase hat nun der Verf. in glänzender Weise gelöst und ist in seiner äusserst exacten und übersichtlichen Arbeit zu dem Resultate gelangt, dass »die Kalknatronfeldspäthe auch in optischer Beziehung eine analoge Reihe bilden, wie nach allen ihren anderen Eigenschaften, und dass jedem bestimmten Mischungsverhältnisse der Grenzglieder auch ein bestimmtes optisches Verhalten zu entsprechen scheint, welches demgemäss bald mehr an den Albit, bald mehr an den Anorthit erinnert.«

Zunächst waren es sorgfältig angefertigte, dünne und durchsichtige Spaltblättchen nach den Flächen *P* und *M*, an welchen unter dem Mikroskop die Lage der Hauptschwingungsrichtungen, überall auf dieselbe Art und gegen dieselbe Kante, bestimmt wurde; von jedem Vorkommen gelangten womöglich mehrere Blättchen zur Untersuchung, um so das Vorhandensein und die Grenzen etwaiger Schwankungen festzustellen. Bei der Herstellung der Spaltblättchen wurde Sorge getragen, dass sie möglichst frei von jeder Zwillingsbildung waren; oder, wenn dies nicht zu erreichen war, dass Blättchen ausgewählt wurden, bei welchen die Zwillingslamellen gleich breit entwickelt waren; bei der Untersuchung stand im letzteren Falle die Zwillingsebene senkrecht auf dem horizontalen Objecttische des Mikroskops. Bestimmt wurde in allen Fällen der Winkel zwischen der Kante *P*:*M* und der der Kante *P*:*M* zunächst liegenden Auslöschungsrichtung. Dabei erwies sich als besonders wichtig die Orientirung der Auslöschungsschiefe mit Bezug auf die Krystallform, und wurde Folgendes festgesetzt. Denkt man sich die Plagioklase so aufgestellt, dass die Prismenzone vertical steht (Fig. 1) und die Basis nach vorn und gleichzeitig nach rechts sich neigt, so werden die Winkel der Schwingungsrichtung auf *P* mit der Kante *P*:*M* als positiv bezeichnet, wenn sie von links nach rechts hinten (also im Sinne der Trace des rechten Hemiprismas) geneigt erscheint, während eine Neigung im Sinne der Trace des linken

Fig. 1.

Prismas negativ genannt werden soll. Auf M sollen die mit der Trace der Fläche y gleichgerichteten Schwingungsrichtungen mit der Kante $P:M$ positive, die entgegengesetzt gerichteten immer negative Winkel bilden. Die Plagioklase zeigen nun, wie aus der vom Verf. aus eigenen und revidirten früheren Beobachtungen zusammengestellten Tabelle [s. folgende Seite] ersichtlich ist, die Erscheinung, dass die Auslöschungsschiefe, die für den Albit sowohl auf P als auf M einen positiven Werth besitzt, für die aufeinanderfolgenden Glieder der Mischungsreihe allmälig kleiner wird, sich der Null nähert und hierauf jenseits derselben einen negativen Werth annimmt, der im Anorthit, dem andern Endgliede, sein Maximum erreicht, so dass also »die Auslöschungsschiefe geradezu als eine Function des Mischungsverhältnisses der beiden Feldspathsubstanzen sich darstellt«.

Die vierte Columne giebt den Winkel σ an, welcher von der Trace des »rhombischen Schnittes« (G. vom Rath's) und der Kante $P:M$ auf M gebildet wird; er hängt in gleicher Weise wie die Auslöschungsschiefe von dem Mischungsverhältnisse der Plagioklase ab. Bezüglich der chemischen Zusammensetzung (Columne 2) ist noch zu bemerken, dass nach Tschermak's Vorschlag die Albitsubstanz ($Na_2Al_2Si_2Si_4O_{16}$) einfach durch Ab, die Anorthitsubstanz ($Ca_2Al_2Al_2Si_4O_{16}$) durch An bezeichnet ist, die Zahlen m und n in der Formel Ab_mAn_n also andeuten, dass der so zusammengesetzte Plagioklas aufgefasst werden kann als eine Mischung von m Theilen Albit- mit n Theilen Anorthitsubstanz. Den Formeln wurden die zuverlässigsten Analysen zu Grunde gelegt, darunter auch die im Laboratorium von E. Ludwig in Wien ausgeführten (vergl. auch diese Zeitschr. **2**, 312 und **5**, 267). Der Andesit aus dem Porphyrit von St. Raphael, Dép. du Var, welcher in diesem Gestein in 7 mm langen, 4 mm breiten und 3 mm hohen, meist aber viel kleineren, äusserlich in eine kaolinartige, weisse, erdige Masse umgewandelten Krystallen vorkommt, wurde von L. Sipöcz analysirt und lieferte das folgende Resultat, welches dem von Rammelsberg für den von Des Cloizeaux optisch untersuchten Andesin von Fréjus, Esterelgebirge, gefundenen sehr ähnlich ist:

SiO_2	58,48%
Al_2O_3	26,94
CaO	8,21
MgO	0,11
Na_2O	6,87
K_2O	0,50
Glühverlust	0,49
	101,60

Spec. Gewicht bei 20,4° C. = 2,6787.

Einige Plagioklase, insbesondere die Andesine, liessen einen zonalen Aufbau erkennen. Die einzelnen Schichten besitzen eine verschiedene optische Orientirung. Bei dem Andesin von St. Raphael schwankte in Folge der Zonalstructur die Auslöschungsschiefe in einem Spaltblättchen nach M zwischen — 3°,6 (Zone zwischen Centrum und Aussenrand), — 5° (Centrum) und — 8°,1 (Randpartie). Solche Feldspathe erklärt der Verf. durch die Annahme, dass das Magma, dem die Krystalle ihre Entstehung verdanken, während ihres Aufbaues in seiner durchschnittlichen chemischen Zusammensetzung innerhalb geringer Grenzen Schwankungen erfahren habe, so dass die einzelnen Schichten und Schalen in entsprechender Weise eine bald dem Oligoklas, bald dem Labradorit etwas näher stehende Mischung repräsentiren.

Beobachtete Auslöschungsschiefe auf *M*	Chemische Zusammensetzung	Untersuchtes Vorkommen	σ	Beobachtete Auslöschungsschiefe auf *M*
+ 4° 51′ bis + 3° 54′	Ab	Albite aus dem Dauphinée, von Kiräbinsk, Moriah, Roc Tourné, Schweiz, Tirol, Peristerit von Canada	. . . .	+ 20° bis + 15° 33′
+ 3 54 - + 3 40	Ab	Fusch, Schmirn	+ 22°	+ 17 54′ - + 17 35
		Sillböle, Finnland	+ 9 bis + 7°	+ 15 - + 10
+ 2 45	$Ab_6 An_1$	St. Vincenz, Steiermark (Sobboth)	. . . .	
+ 2 29 - + 2 3	$Ab_6 An_1$	Sobboth, Wilmington	. . . .	+ 11 44 - + 11 13
+ 2 5 - + 1 32	$Ab_5 An_1$ bis $Ab_3 An_1$	Ytterby (ähnlich Mineral Hill nach Des Cloizeaux)	. . . .	+ 9 6 - + 4 54
+ 2 - + 1	$Ab_4 An_1$ bis $Ab_3 An_1$	Arendal	+ 5° bis + 5° 20′	+ 7 - + 4
+ 1 21 - + 1	$Ab_3 An_1$	Tvedestrand (ähnlich Bamle, Des Cloiz.)	+ 3 22′	+ 5 - + 2
+ 2 - 0	. . . .	Tilasiwuori, Finnland	. . . .	+ 5
+ 1 - 0	. . . .	Plagioklas aus egyptischem Granit	. . . .	+ 3 - + 1
		Kimito	+ 5° bis + 4°	0
— 1 - — 3	. . . .	Château Richer, Canada, ähnlich Telham, Massachussets	. . . .	— 5 4
	$Ab_3 An_2$	Fréjus, Esterelgebirge	. . . .	— 2 - — 5
— 1 - — 3 6	$Ab_3 An_2$	St. Raphael, Dép. du Var	+ 1°	— 4 30 - — 8 und
		Desgl. nach Des Cloizeaux	. . . .	— 10 - — 12
		Stansvik	0°	— 10
— 4 - — 5	$Ab_4 An_3$	Ojamo (Lojo)	— 2 1′ (für beide)	— 15 - — 17
— 5 12 - — 5 24	$Ab_1 An_1$	Labrador		— 17 - — 18 30
— 6 42 - — 6 54	$Ab_5 An_6$	Kamenoi Brod	. . . .	— 19 - — 21
— 5 42 - — 7 15	. . . .	Ojamo (nach Des Cloizeaux)	. . . .	— 18 30 - — 20 10
— 11 - — 17 30	$Ab_1 An_3$	Volpersdorf	. . . .	— 25 30 - — 31
— 14 30 - — 20	$Ab_1 An_3$	Näroëdal	— 8° 48′	— 28 - — 32
— 24 22 - — 29 7	$Ab_1 An_6$	Plagioklas aus dem Eukrit von Hammerfest		
— 26 35	$Ab_1 An_9$	Rådmanson	. . . .	— 34 30
		Lepolith von Lojo	— 14° bis — 15°	— 35 - — 40
— 34 - — 42 (für beide)	An (für beide)	Bjernå, Höjden	— 13° 33′ u. 18° 48′	— 35 - — 43 (für beide)
		Vesuv, Pesmeda	— 16 2 u. 17 54	

Die Abhängigkeit der Auslöschungsschiefe von dem Mischungsverhältnisse der Plagioklase hat der Verf. versucht in einer Curve zum Ausdruck zu bringen. Wird die chemische Zusammensetzung des Plagioklases in Molekularprocenten des Anorthit mit x, und mit y die Grösse der Auslöschungsschiefe bezeichnet, so wird die Curve sowohl für P als für M durch eine Gleichung von der Form

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

sich darstellen lassen, in welcher a, b, c, d Constanten sind, deren Bestimmung aus der am Albit und Anorthit und einem gut charakterisirten Mittelgliede (Feldspath von Ojamo) beobachteten Auslöschungsschiefe auf P und M, sowie aus der durch die Construction auf empirischem Wege ziemlich genau zu ermittelnden Lage des Durchschnittspunktes der Curve mit der Abscissenaxe erfolgt. So wird die Gleichung der Curve für P:

$$y = 5 - 0,1752\,x + 0,001457\,x^2 - 0,00003905\,x^3$$

und für M:

$$y = 20 - 0,5062\,x - 0,008121\,x^2 + 0,00007483\,x^3.$$

Den Verlauf der Curven erkennt man aus der folgenden Tabelle, die zugleich dazu dienen kann, zu der beobachteten Auslöschungsschiefe eines Feldspathes seine ungefähre chemische Zusammensetzung zu finden. Die zur Bestimmung der Constanten benutzten Zahlen sind mit einem * bezeichnet.

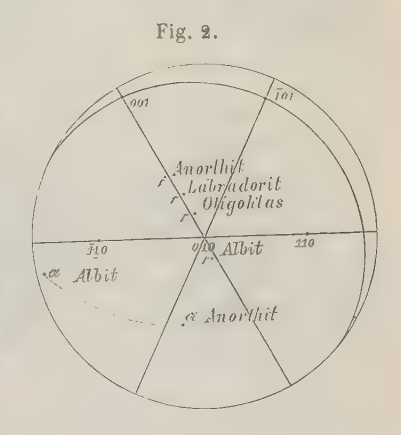
x Molekularprocente des Anorthitgehaltes der Mischung	Mischungsformel	y Berechneter Werth der zugehörigen Auslöschungsschiefe auf P	y Berechneter Werth der zugehörigen Auslöschungsschiefe auf M
0	Ab	*+ 5,00°	*+ 20,00°
5	. . . .	+ 4,16	+ 17,36
10	ca. $Ab_8 An_1$	+ 3,35	+ 14,21
15	ca. $Ab_6 An_1$	+ 2,57	+ 10,28
20	$Ab_4 An_1$	+ 1,77	+ 7,23
25	$Ab_3 An_1$	+ 0,94	+ 3,48
30	. . . .	*+ 0,00	*— 0,46
35	ca. $Ab_2 An_1$	— 1,01	— 4,47
40	$Ab_3 An_2$	— 2,18	— 8,45
45	ca. $Ab_4 An_3$	— 3,47	— 12,41
50	$Ab_1 An_1$	*— 5,00	*— 16,30
55	ca. $Ab_3 An_4$	— 6,69	— 19,98
60	. . . .	— 8,69	— 23,43
65	ca. $Ab_1 An_2$	— 10,92	— 26,72
70	. . . .	— 13,49	— 29,57
75	$Ab_1 An_3$	— 16,37	— 32,08
80	$Ab_1 An_4$	— 19,67	— 34,26
85	ca. $Ab_1 An_6$	— 23,28	— 35,74
90	ca. $Ab_1 An_9$	— 27,32	— 36,79
95	. . . .	— 31,87	— 37,24
100	An	*— 37,00	*— 37,00

Wie gross die Uebereinstimmung der aus den obigen Formeln berechneten mit den wirklich beobachteten Werthen ist, zeigt folgende Zusammenstellung:

Auslöschungsschiefe auf *P*			Auslöschungsschiefe auf *M*	
berechnet	beobachtet		berechnet	beobachtet
+ 2°40′	+ 2°29′	Oligoklas von Wilmington und Sobboth = ca. $Ab_6 An_1$	+ 11°19′	+ 11°30′
+ 0 56	+ 1 21 bis + 1	Oligoklas von Tvedestrand = ca. $Ab_3 An_1$	+ 3 26	+ 5 bis + 2
+ 2 18 bis + 1 30	+ 2 5 bis + 1 32	Oligoklas von Ytterby = ca. $Ab_5 An_1$ bis $Ab_7 An_2$	+ 9 38 bis + 5 34	+ 9 6 bis + 4 54
+ 1 45 bis + 0 56	+ 1 bis + 2	Oligoklas von Arendal = ca. $Ab_4 An_1$ bis $Ab_3 An_1$	+ 7 13 bis + 3 26	+ 7 bis + 4
— 2 11	— 2	Andesin von St. Raphael = ca. $Ab_3 An_2$	— 8 27	— 8 6
— 7 31	— 6 54	Labradorit von Kamenoi Brod = ca. $Ab_3 An_4$	— 21 28	— 21
— 16 22	— 16	Feldspath aus dem Näroëdal = ca. $Ab_1 An_3$	— 32	— 32

Auch die Untersuchung der Interferenzerscheinungen, welche Spaltblättchen nach *M* und *P* und auch Schliffpräparate im convergentpolarisirten Lichte darboten, führte zu wichtigen Resultaten. Der in Fig. 1 dargestellte Albitkrystall liefert auf *M* projicirt Fig. 2; die Punkte $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ repräsentiren die Durchschnittspunkte der Axen der grössten (negativen) und der kleinsten (positiven) Elasticität in einer dem Albit und Anorthit mit Rücksicht auf die Flächen 001, 110 und 010 entsprechenden Lage. Es ist hieraus ersichtlich, dass die optische Axenebene im Albit eine zur Axenebene des Anorthits fast senkrechte Lage besitzt. Die Axe der kleinsten Elasticität ($\mathfrak{c}$) tritt bei den verschiedenen Plagioklasen ihrer Lage nach nur ganz wenig aus der Zonenebene *P*:*M* heraus; sie steht für den Albit nahezu senkrecht auf *M*, ist nur ein wenig nach abwärts geneigt, bei den folgenden Plagioklasen wandert sie mehr gegen die obere Basis hin, bis sie im Anorthit ungefähr um 45° nach aufwärts gegen die Normale zu *M* geneigt ist.

Fig. 2.



Ferner liegt der Fusspunkt von $\mathfrak{a}$ für den Albit in der Nähe eines gedachten Makropinakoids (100), für den Anorthit etwa 70° entfernt, und zugleich etwa 45° gegen die Normale zu *M* geneigt. »Es muss also, damit die optische Orientirung des Albits in diejenige des Anorthits übergehe, nicht allein $\mathfrak{c}$ des Albits in der Zone *P*:*M* nach aufwärts wandern, bis sie mit $\mathfrak{c}$ des Anorthits zusammenfällt, sondern auch gleichzeitig die Axenebene um dieselbe Mittellinie eine derartige Drehung ausführen, dass auch $\mathfrak{a}$ des Albits in jene Position geräth, welche $\mathfrak{a}$ des Anorthits inne hat. Dieses Wandern der beiden Mittellinien, wenn man vom Albit zum Anorthit fortschreitet, findet wirklich statt.« Es kommt dieses recht deutlich zum Ausdruck in den Interferenzerscheinungen, welche die einzelnen Plagioklase in Spaltblättchen nach *M* und *P* im convergenten Lichte darbieten. Besonders die Beobachtung der Interferenzfiguren in Blättchen parallel *M* gewinnt an Bedeutung, zumal sämmtliche Plagioklase auf

dieser Fläche positive Doppelbrechung zeigen. Werden die Blättchen so orientirt, dass *M* von der rechten Seite aus und *P* gleichsam von oben her betrachtet wird

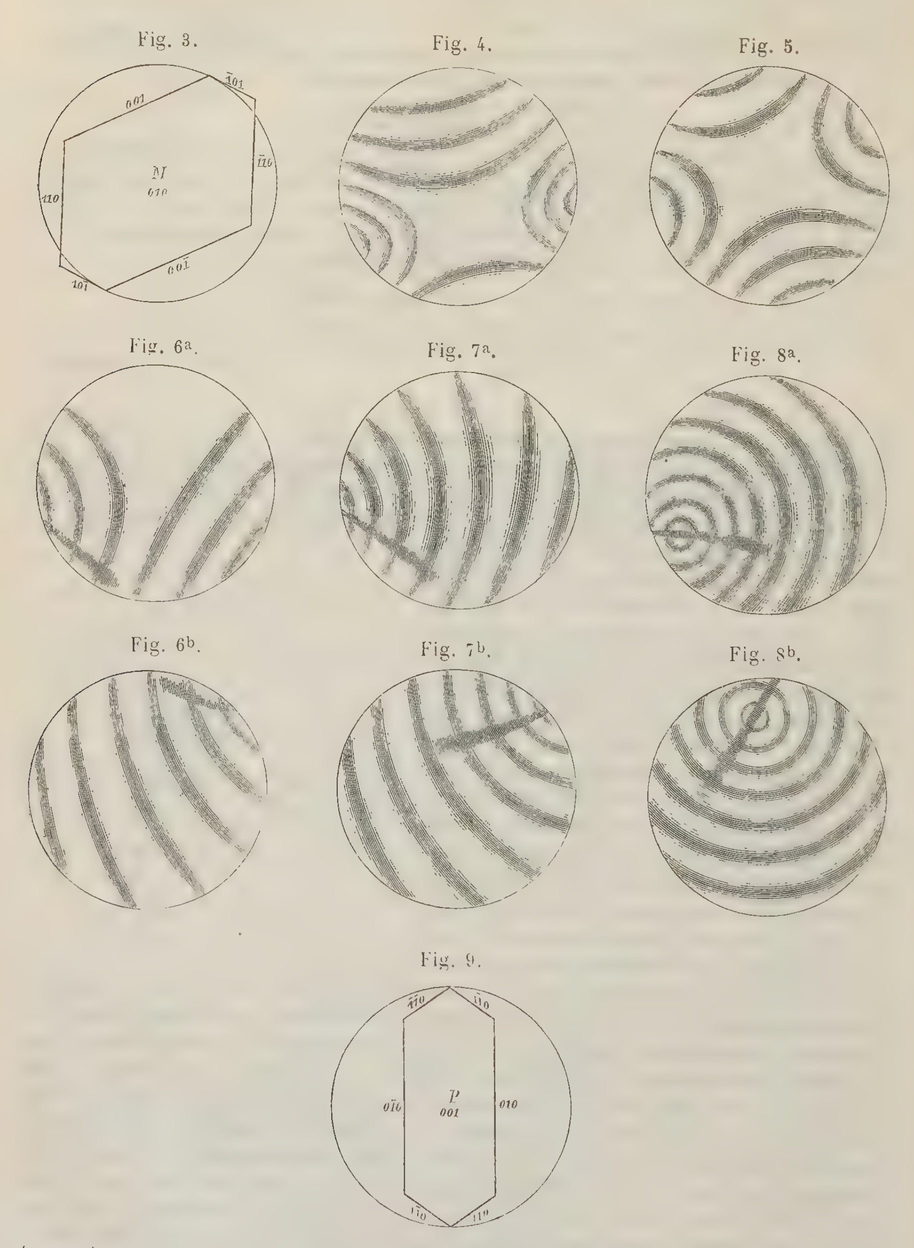


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 6a. Fig. 7a. Fig. 8a.

Fig. 6b. Fig. 7b. Fig. 8b.

Fig. 9.

(Fig. 3), so sind die Interferenzerscheinungen bei den wichtigsten Plagioklasen die folgenden.

1) Bei **Albit** beobachtet man (Fig. 4) sowohl Lemniscaten als die Anfänge

der den Axen zugehörigen Ringsysteme; von den Lemniscaten an der einen Seite eine grössere Anzahl, zum Beweis, dass die Axenebene gegen die Plattennormale geneigt ist; Verf. bestimmte diese Neigung zu ca. 15°. Die Axen sind in Luft nicht mehr sichtbar, doch liegen sie fast genau symmetrisch zur Plattennormale; letztere bildet mit der Mittellinie einen Winkel von ca. 1°,7. — 2) Die gleich orientirten Spaltblättchen von Oligoklas zeigen im convergenten Lichte ganz ähnliche Interferenzerscheinungen (Fig. 5); doch hat die Axenebene ihre Lage in der Weise verändert, dass die in der Nähe der Plattennormalen austretende Mittellinie nicht gegen die scharfe, sondern gegen die stumpfe Kante $P:M$, also nach aufwärts geneigt ist (um ca. 11° 30′ gegen die Plattennormale). Die Axenpunkte scheinen noch weiter ausserhalb des Gesichtsfeldes zu liegen, entsprechend dem grösseren Axenwinkel (s. weiter unten). — 3) Die Spaltblättchen von Labrador lassen die innersten Ringe von der vorderen, nach unten hin austretenden Axe deutlich erkennen (Fig. 6a), aber nichts von der hinteren Axe, die man rechts oben suchen würde. Die Axenebene ist also wie beim Oligoklas gegen die stumpfe Kante $P:M$ hin geneigt; die Mittellinie bleibt noch immer nahezu in der Zonenebene $P:M$. — Die Spaltblättchen nach P bilden gleichsam eine Ergänzung zu den Spaltblättchen nach M, indem sie die andere Hälfte der Lemniscaten und die andere Axe angedeutet zeigen, dagegen nichts von denjenigen Theilen des Axenbildes, welche auf M sichtbar sind. Fig. 6b stellt die Interferenzerscheinungen dar, welche die obere Basisfläche zeigt, vorausgesetzt, dass das Blättchen so orientirt ist, dass die stumpfe Kante $P:M$ auf der rechten Seite liegt und gerade auf den Beobachter zuläuft (vgl. Fig. 9). — 4) Bei dem Bytownit ist in den Spaltblättchen nach M der Verlauf der Axenebene nur noch spurenweise sichtbar; die Lemniscaten verschwinden fast ganz, während die vordere Axe, trotzdem der eigentliche Axenpunkt noch immer ausserhalb liegt, mehr gegen die Mitte gerückt erscheint und mit der einen Hälfte ihrer Ringe den grössten Theil des Gesichtsfeldes ausfüllt (Fig. 7a). Spaltblättchen parallel P zeigen, richtig orientirt, fast ein gleiches Interferenzbild; man kann bemerken, dass die optische Axenebene gegen M noch immer stärker geneigt ist, als gegen P selbst (Fig. 7b). — 5) Bei dem Anorthit zeigen geeignete Spaltblättchen nach M und P das vollständige Bild einer optischen Axe mit den zugehörigen Ringen, deren Mittelpunkt in Präparaten nach M (Fig. 8a) sehr nahe am Rande des Gesichtsfeldes liegt, in solchen nach P (Fig. 8b) ein wenig mehr gegen die Mitte des Gesichtsfeldes gerückt erscheint; von Lemniscaten ist in beiden Präparaten keine Spur zu sehen.

Präparate, welche zur c-Axe, der positiven Mittellinie, senkrecht stehen, wird man daher beim Albit durch Anschleifen einer Fläche erhalten, welche nahezu in der Zone $P:M$ liegt und die scharfe Kante $P:M$ abstumpft; beim Oligoklas müsste die stumpfe Kante durch einen Schliff abgestumpft werden, ebenso beim Labrador, nur dass hier die Schlifffläche sich P schon mehr nähern müsste, als beim Oligoklas; und beim Anorthit müsste eine solche Platte bereits Winkel von circa 45° mit P und M bilden, also etwa die gleiche Lage wie die Fläche $e = 2{,}\breve{P}'\infty(021)$ besitzen.

Was die Grösse des Axenwinkels anlangt, so wurde Folgendes gefunden: Der scheinbare Axenwinkel in Glas beträgt für den Albit von Schmirn (gemessen mit dem Schneider'schen Polarisationsinstrument) im Mittel 80°,3, für den Albit von Fusch 78°,5, für Albit von Zöptau 79°,5; für den Oligoklasalbit von Sobboth im Mittel 86°,5, für den Oligoklas von Tvedestrand 100°,4, für den von Arendal 97°,8, für den Andesin von St. Raphael 94°,5, für den Labrador von

Ojamo 82°,6 und 81°,4 (für Oel 85° 4′ für rothes und 85° 24′ für grünes, resp. 83° 39′ für rothes und 83° 38′ für grünes und blaues Licht), für den Labradorit von Labrador in Oel 83° 49′ für grünes und 84° 19′ für rothes Licht, für den Anorthit vom Vesuv in Glas 110° 6′ (in Oel 114° 10′ für rothes und 114° 47′ für grünes Licht), für den Anorthit von Pesmeda in Glas 112°,5. Es ist somit das Wandern der positiven Mittellinie (der Elasticitätsaxe c) nach aufwärts Anfangs von einem Wachsen des anliegenden Axenwinkels begleitet, indem derselbe im Albit kleiner als 90° ist, in den folgenden Gliedern der Plagioklasreihe dem Rechten sich mehr und mehr nähert, bis er in den Oligoklasen fast ebenso weit darüber hinausgeht, als er im Albit darunter bleibt; ob er schon hier oder erst bei gewissen Andesinen sein Maximum erreicht, muss dahingestellt bleiben, — jedenfalls ist er in den dem Labradorit näher stehenden Andesinen bereits wieder in Abnahme begriffen; in den Labradoriten ist er ungefähr so gross wie im Albit, durchgehends kleiner als ein Rechter; nachdem er jedoch in gewissen Labradoritvarietäten sein Minimum erreicht hat, scheint er wieder zu wachsen, bis er im Anorthit seinen Maximalwerth erreicht, welcher weit über 90° hinausgeht.

Hinsichtlich der Dispersion stehen Albit und Anorthit zu einander im Gegensatz, indem, bezogen auf dieselbe Mittellinie c, im Albit $\varrho < v$, im Anorthit $\varrho > v$ ist. Es kommt dies daher, dass die Zu- und Abnahme des Winkels der optischen Axen nicht für alle Farben gleich schnell erfolgt. »Während nämlich vom Albit bis zum Labradorit der Winkel der blauen Axen sowohl schneller zuzunehmen als abzunehmen scheint, unter welcher Voraussetzung es sich recht gut erklären liesse, weshalb bei der Zunahme des Winkels (beim Oligoklas z. B.) die gewöhnliche Dispersion sehr deutlich wird, während bei der darauffolgenden Abnahme (gegen den Labradorit hin) die gewöhnliche Dispersion sich gleichfalls vermindert, und bei gewissen Labradoritvarietäten (von Ojamo) sogar fast Null gefunden wurde —, ist zu vermuthen, dass in den darauffolgenden Gliedern der Reihe, welche bereits dem Anorthit näher stehen, der Winkel der rothen Axen schneller zunimmt, wodurch die Dispersion $\varrho > v$ entsteht, welche im Anorthit ihr Maximum erreicht.« Der Umschlag findet sich also in der Labradoritreihe; die folgenden Glieder zeigen wie der Anorthit $\varrho > v$.

Die Widersprüche und Schwierigkeiten, welche Des Cloizeaux aus den Resultaten seiner Forschungen gegen die Tschermak'sche Feldspaththeorie herleiten zu können glaubte, erwiesen sich, wie Verf. eingehender zeigt, nur als scheinbare; zum Theil basiren sie auf einer ungenügenden Orientirung der Spaltblättchen, die bei der oft äusserst feinen und complicirten Zwillingsbildung, wie sie die Plagioklase zeigen, nur allzu erklärlich ist.

Dass die vom Verf. nachgewiesene vollständige Uebereinstimmung in den krystallographischen, chemischen und optischen Eigenschaften der Plagioklase von der grössten Bedeutung für ihre Unterscheidung sein muss, liegt auf der Hand. Besonders wird es für den Petrographen wichtig sein, aus den optischen Eigenschaften eines Feldspathes, zumal aus der beobachteten Auslöschungsschiefe, auf seine chemische Zusammensetzung schliessen zu können. Mit hinreichender Sicherheit wird letzteres aber nur dann möglich sein, wenn Präparate möglichst genau parallel den Flächen *P* und *M* zur Untersuchung vorliegen. Sind die Feldspathe zu klein, als dass sich Präparate nach *P* und *M* herstellen lassen, so muss nach des Verf. Ansicht auf jede nur einigermassen genaue Bestimmung, wenigstens vorläufig, überhaupt verzichtet werden, da die Beobachtungsfehler sehr beträchtliche werden können. »Nur im Falle sämmtliche der untersuchten Zonenschnitte *PM* [001, 010] oder *PK* [001, 100] eine sehr geringe Auslöschungsschiefe gegen

die Zonenkante besitzen, und namentlich auch der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen der Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz durchweg sehr klein gefunden wird, wird man mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein eines oligoklasähnlichen, im Falle die betreffende Auslöschungsschiefe und der betreffende Winkel sehr gross gefunden wird [vgl. die obige Tabelle], hingegen auf das Vorhandensein eines anorthitähnlichen Feldspaths schliessen dürfen.«

Ausser den Hauptresultaten, die hier in Kürze wiedergegeben sind, enthält die Arbeit des Verf. noch eine Fülle von rein krystallographischen Beobachtungen, insbesondere bezüglich der Ausbildung, der Zwillingsverwachsungen und auch der Spaltbarkeit der einzelnen Plagioklase. Namentlich wurde nachgewiesen, dass das Periklinzwillingsgesetz eine viel weitere Verbreitung hat, als man seither angenommen hat, und dass die Zwillingsbildung in manchen Vorkommnissen oft ausserordentlich complicirt werden und bis zu submikroskopischer Feinheit herabsinken kann, wodurch dann die optische Untersuchung ausserordentlich erschwert wird. Besonders bemerkenswerthe Beobachtungen sind an den Anorthitkrystallen von der Pesmeda-Alp angestellt, und wird durch diese die von G. vom Rath gegebene Beschreibung der Krystalle vielfach ergänzt. Auch hier rufen die Zwillingsbildungen, welche sich am häufigsten nach dem Periklingesetz und dem Albitgesetz vollziehen, einen ausserordentlich complicirten Bau der Krystalle hervor. Auf die Einzelheiten der Untersuchung, die des Interessanten sehr Vieles bietet, näher einzugehen, würde hier zu weit führen. Erwähnt sei nur noch, dass auch der Mikroklin und der Feldspath vom Monte Gibele auf Pantellaria untersucht wurden. Die Auslöschungsschiefe auf P beträgt für den Mikroklin $+ 15$ resp. $+ 16^0$, auf M $+ 4$ resp. $+ 5^0$; Blättchen nach M zeigen nur die eine der optischen Axen in Luft deutlicher; die Axenebene selbst steht etwas schief zur Fläche M; die Doppelbrechung hier ist positiv. Der Feldspath vom Monte Gibele zeigt auf M eine Auslöschungsschiefe von $+ 5$ bis $+ 6^0$.

Ref.: H. Bücking.

4. F. Fouqué und **A. Michel-Lévy** (in Paris): **Die in ihrer Zusammensetzung zwischen Albit und Anorthit stehenden Feldspathe** (Feldspaths intermédiaires entre l'albite et l'anorthite. Bull. soc. min. de France, **4,** 63—66, Mars 1881). In der Voraussetzung, dass, wenn die Tschermak'sche Feldspaththeorie richtig sein sollte, es bei der Leichtigkeit, mit der die Verf. künstliche Feldspathe darstellen (vergl. diese Zeitschr. **3,** 441), möglich sein müsse, eine continuirliche Reihe von Zwischengliedern zwischen Albit und Anorthit, die als isomorphe Mischungen der beiden Plagioklase aufgefasst werden könnten, zu erhalten, versuchten die Verf. aus Schmelzflüssen, die ihrer Zusammensetzung nach Mischungen von Albit und Anorthit in den mannigfaltigsten Verhältnissen entsprachen, solche Feldspathe darzustellen. Die Feldspathmikrolithe, welche sie aus den in den meisten Fällen durchaus krystallinisch erstarrten Schmelzflüssen erhielten, wurden auf ihre Schwingungsrichtung hin geprüft und jedesmal das Maximum der Auslöschungsschiefe auf Flächen aus der Zone $P : M$ mit dem Maximalwerthe verglichen, welchen nach Schuster [s. das vorige Ref.] ein Plagioklas von gleicher Zusammensetzung wie der entsprechende Schmelzfluss für die Flächen in der Zone $P : M$ besitzen müsste. Die Verf. kamen hierbei zu ganz erheblichen Abweichungen; in der Mehrzahl der Fälle glauben sie zwei auch in der Ausbildung verschiedene

Feldspathe aus jedem Schmelzfuss neben einander erhalten zu haben*), und sind geneigt, auf Grund ihrer Beobachtungen bei der Behauptung zu beharren, dass es zwischen Albit und Anorthit überhaupt nur zwei Feldspathe mit constanten optischen Eigenschaften gäbe (Oligoklas und Labrador), vorausgesetzt, dass nur Feldspathmikrolithe, die aus einem Schmelzflusse erstarrt sind, in Betracht gezogen würden, nicht aber grosse Feldspathe, welche man als eine [jedenfalls submikroskopische] Vereinigung von Mikrolithen verschiedener Feldspatharten ansehen könne [vgl. auch diese Zeitschr. **4**, 632].

[Dagegen ist zu bemerken, dass die von den Verf. angestellten Beobachtungen durchaus nicht geeignet sind, irgend welche Entscheidung der angeregten Frage herbeizuführen, so lange nicht bekannt ist, welche Zusammensetzung jedem einzelnen zur Untersuchung gelangten Feldspathmikrolith zukommt, oder erwiesen wird, dass die aus demselben Schmelzfluss erhaltenen Plagioklasmikrolithe immer denselben zwei Varietäten angehören und eine gleiche krystallographische Ausbildung besitzen. Bekanntlich brauchen, wie dies auch Mallard (vergl. das folgende Ref.) mit Bezug auf diese Untersuchung mit Recht betont, die aus einer Lösung verschiedener isomorpher Substanzen sich ausscheidenden Krystalle nicht eine der Lösung durchaus entsprechende chemische Zusammensetzung zu haben — letztere wird vielmehr von verschiedenen Umständen abhängen — und es werden ferner nicht sämmtliche sich ausscheidenden Krystalle die gleiche chemische Zusammensetzung besitzen, also auch nicht derselben Art angehören müssen. — Der Ref.]

Ref.: H. Bücking.

5. E. Mallard (in Paris): **Ueber den Isomorphismus der triklinen Feldspathe** (Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques, ibid. **4**, 96—112, Avril 1881). In einer theoretischen Betrachtung zeigt Verf., dass, wenn die Kalknatronfeldspathe isomorphe Mischungen von Albit und Anorthit in wechselndem Verhältnisse sind, wie dies nach der Theorie von Tschermak und den Untersuchungen Schuster's der Fall sein soll, die Auslöschungsschiefe auf einer bestimmten Fläche eines seiner Mischung nach bekannten Plagioklases aus der Auslöschungsschiefe des Albits und Anorthits auf dieser Fläche bestimmt werden kann, und dass die Auslöschungsschiefe mit dem Verhältniss, in welchem sich Albit und Anorthit an der Mischung betheiligen, durch eine Gleichung ersten Grades zusammenhängt. Es ist nämlich nach dem Verf. für einen Kalknatronfeldspath von der Zusammensetzung $Ab_{m_1} An_{m_2}$ (also m_1 Albit + m_2 Anorthit) der Winkel α, welchen seine Auslöschungsrichtung mit der des Albits auf irgend einer bestimmten Fläche macht, bestimmt durch die Gleichung:

$$\cotg 2\alpha = -\frac{m_1}{m_2} a - b,$$

in welcher a und b von den Auslöschungsschiefen des Albits und Anorthits auf dieser Fläche abhängige Constanten bezeichnen. Benutzt man die in der folgenden Tabelle mit * bezeichneten Werthe zur Bestimmung dieser Constanten, so berechnet sich für die Kalknatronfeldspathe $Ab_{m_1} An_{m_2}$ die Auslöschungsschiefe α auf P gegen die Auslöschungsrichtung des Albits auf P aus der Gleichung:

$$\cotg 2\alpha = -2{,}642 \frac{m_1}{m_2} - 0{,}105,$$

*) Vergl. auch F. Fouqué et A. Michel-Lévy, Minéralogie micrographique. Paris 1879, p. 205.

und die Auslöschungsschiefe β auf M gegen die Auslöschungsrichtung des Albits auf M aus der Gleichung*):

$$\operatorname{cotg} 2\beta = -0,751 \frac{m_1}{m_2} + 0,445.$$

Einen Vergleich der aus diesen Formeln berechneten Werthe mit den von Schuster gefundenen Zahlen gestattet die folgende Tabelle.

Die Abhängigkeit der cotg 2α resp. cotg 2β von $\frac{m_1}{m_2}$ hat Verfasser graphisch durch zwei Gerade zur Anschauung gebracht, indem er auf rechtwinkeligen Coordinatenaxen die Werthe von cotg 2α resp. cotg 2β und die zugehörigen von $\frac{m_1}{m_2}$ aufgetragen hat. Die geringe Abweichung der für die Auslöschungsschiefen berechneten Werthe von den Beobachtungen Schuster's ist ebenfalls zum Ausdruck gelangt, dadurch, dass Verf. die von Schuster beobachteten Werthe in seiner graphischen Darstellung mit berücksichtigt hat. Der Umstand, dass die von Schuster auf empirischem Wege gefundenen Resultate mit der von Mallard theoretisch aus der Tschermak'schen Theorie abgeleiteten eine solche Uebereinstimmung zeigen, kann sicher nur als ein neuer Beweis für die Tschermak'sche Theorie angesehen werden.

$\frac{m_1}{m_2}$	Berechnet $\alpha + 5^0$	Beobachtet		Beobachtet	Berechnet $\beta + 20^0$
∞	*+ 5⁰	+ 5⁰	*Albit	*+ 20⁰	*+ 20⁰
6	+ 3 13′	+ 2 29′	Oligoklas von Sobboth . . .	+ 11 44′	+ 13 5′
3	+ 1 27	+ 1⁰ bis 1⁰ 21′	Oligoklas von Tvedestrand .	+ 2⁰ bis + 5′	+ 5 32
1,5	— 1 54	— 1 b. — 3⁰ 6	Andesin von St. Raphael . .	— 8⁰ 6′	— 7 52
1	*— 5	*— 5⁰	*Labrador von Ojamo . . .	*— 16 30	*— 16 30
0,75	— 7 42	— 6 42′ bis — 6 54	Labrador von Kamenoi-Brod	— 21	— 21 38
0,35	— 17 43	— 14 6 bis — 20	Plagioklas von Nărödal . .	— 28 40	— 30 31
0,055	— 32 59	— 33 19	Plagioklas vom Vesuv**) .	— 37 b. — 40⁰	— 36 30
0	*— 37	*— 37	*Anorthit	*— 37⁰	*— 37

Schliesslich wendet sich Verf. noch gegen die Ansicht, dass es zwischen Albit und Anorthit nur zwei selbständige Plagioklase, den Oligoklas und den Labrador, gäbe, und macht darauf aufmerksam, dass auch die Resultate der im vorhergehenden Referate besprochenen Arbeit von Fouqué und Lévy nicht geeignet sind, die Unhaltbarkeit der Tschermak'schen Theorie darzuthun.

Ref.: H. Bücking.

6. H. Laspeyres (in Aachen): **Ueber Stauroskope und stauroskopische Methoden** (Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1882, **2**, 14—24, 54—60). Der Verf. giebt zunächst eine kurze Darstellung der bisherigen Verbesserungen des Stauroskops, welche wir für die Leser unserer Zeitschr. als bekannt voraussetzen dürfen. Seine eigenen Untersuchungen stellte Derselbe mit einem der neueren Fuess'schen Apparate an, deren Beschreibung von Th. Liebisch in dem Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879, S. 342

*) Die Vorzeichen auf der rechten Seite der Gleichungen des Verf. sind umzukehren, wie es hier geschehen ist. Der Ref.

**) Der in des Verf. Tabelle vorhandene Druckfehler ist hier verbessert. Der Ref.

gegeben ist. An Stelle der von Calderon*) vorgeschlagenen farblosen Krystallträger zieht der Verf. die älteren vom Ref. eingeführten durchbohrten von schwarzem Glase vor, weil dieselben für die Bestimmung der Correction bequemer sind, weil sie ferner die Diaphragmenscheibe Calderon's entbehrlich machen, und endlich durch die Fernhaltung des Nebenlichtes eine empfindlichere Einstellung gestatten.

Der Verf. beschäftigt sich alsdann eingehend mit der Prüfung und Justirung des Apparates. Ausgeschlossen sind von der Justirung, da sie vom Beobachter nicht auszuführen ist, etwaige Fehler der Calderon'schen Platte und der Nicol'schen Prismen. Bei mangelhafter Construction oder Centrirung der letzteren weichen die Ablesungen in den vier Quadranten von einander ab; die Fehler heben sich im Mittel der Ablesungen in zwei gegenüberliegenden nahezu, im Mittel aller vier Quadranten vollständig auf. Der kleine Theilkreis dürfte wohl meist den zu stellenden Anforderungen genügen; zur Prüfung der nicht eliminirbaren (da nur ein Nonius vorhanden) Excentricität kann man eine Platte mit feinen parallelen Geraden, z. B. eine Gypslamelle mit Fasersprüngen, horizontal auf dem Objecttisch befestigt, benutzen. Man stellt diese Linien der Trennungsfuge des Halbschattenapparates, d. i. der Calderon'schen Platte, parallel und bestimmt diese Stellung durch 10—20 Einstellungen, dreht dann um 180⁰ und bestimmt ebenso den gleichen Parallelismus; weichen beide Mittel genau um 180⁰ von einander ab, so findet in der zu den Linien normalen Richtung keine Excentricität statt; durch Drehen der Platte auf dem Objectträger prüft man nun die verschiedenen Richtungen am Kreise. Das Zusammenfallen der Axen des Collimator- und des Beobachtungsrohres und deren Normalität zur Theilkreisebene wird ebenfalls meist genügend genau erreicht sein, und ist übrigens durch drehbare Kappen mit kleinen centrischen Oeffnungen, Einhängen eines Haarlothes in diese, unter Horizontalstellung der Theilkreisebene, oder nach der nächstfolgenden Methode leicht zu prüfen. Dass der Krystallträger normal zum Beobachtungsrohre steht, was übrigens nur approximativ nöthig ist, erkennt man durch Zusammenfallen des Spiegelbildes des Mikrometers, reflectirt von der schwarzen Krystallträgerplatte (so aufgesetzt, dass von unten kein Licht eintritt), wenn man statt des Beobachtungsrohres dasjenige des gewöhnlichen Polarisationsinstrumentes einsetzt, was bei den Fuess'schen Instrumenten möglich ist. In derselben Weise kann man durch Reflexion eines engen Lichtbündels an einer oben unter 45⁰ angebrachten Glasplatte prüfen, ob die Ober- und Unterseite der Calderon-schen Platte normal zur Axe stehen, da in diesem Falle ihre Reflexe mit dem der schwarzen Platte zusammenfallen. Durch Einfügung eines centrirten Fadenkreuzes kann man die letzterwähnten Prüfungen auch ohne ein mit Ocular und Objectiv versehenes Rohr ausführen. Die als Linie erscheinende Trennungsfuge der Calderon'schen Platte muss genau parallel der Richtung 0—180⁰ am Kreise (resp. Nonius) sein, was sich durch einen Metallfaden in letzterer Richtung controliren lässt. Ist dies der Fall, so kann man den Parallelismus der Stahlschiene, an welche die den Krystall tragende schwarze Glasplatte angelegt wird, mit derselben Richtung prüfen, indem man auf einem gleichgestalteten Träger von Spiegelglas eine Gypsplatte mit feinen geradlinigen Spaltrissen unter beliebigem Winkel gegen die Mittellinie der Calderon'schen Platte befestigt und durch Drehen mit dieser parallel stellt, dann den Träger umlegt und wieder die Risse auf die Fuge der Doppelplatte einstellt; beide Drehungswinkel sind gleich, wenn die Stahlschiene die verlangte Richtung besitzt. Die Abweichung des Nicolhauptschnittes

*) Siehe diese Zeitschr. 2, 68.

von der Trennungslinie des Halbschattenapparates kann bekanntlich durch Umlegen der Platte eliminirt werden; da jedoch die Empfindlichkeit der Einstellung mit der Abnahme jener Abweichung zunimmt, zieht der Verf. vor, dieselbe mit Hülfe einer Barytplatte zu bestimmen und durch Drehen des Nicols zu beseitigen *); ein geeigneter Kreis, welcher die Drehung des Polarisators genau bestimmen liesse, würde diese mühsame Methode wesentlich erleichtern. Bei sehr genauen Messungen ist es überdies nöthig, diese Bestimmung bei jeder Versuchsreihe zu wiederholen, da durch Spannungen zwischen den einzelnen Theilen des Apparates und den Einfluss der Temperatur auf diese die Hauptschnittlage der Nicols von Tag zu Tag kleinen Schwankungen unterworfen ist.

Mit einem nach diesen Angaben justirten Fuess'schen Apparate führte der Verf. nun einer Anzahl Messungsreihen aus, um die Genauigkeit der Einstellung zu prüfen. Die letztere wurde so ausgeführt, dass der Krystall einmal nach rechts, das andere Mal im entgegengesetzten Sinne so weit gedreht wurde, bis das möglichst vor Seitenlicht geschützte Auge keinen Unterschied in der Beschattung beider Hälften der Calderon'schen Doppelplatte mehr wahrzunehmen vermochte; von beiden Einstellungen wurde dann das Mittel genommen.

An einem farblosen und klaren Barytkrystall unbekannten Fundorts, Comb. (001)(110), wurde der Winkel der ersten Mittellinie mit der Kante 001.110 gefunden in sieben verschiedenen Beobachtungsreihen:

Ia.	weisses Licht:	39°	8,′1	(120 Einstellungen)
Ib.	Natriumlicht	—	9,2	80 -
Ic.	rothes Licht	—	10,2	40 -
IIa.	weisses Licht	—	11,6	40 -
IIb.	Natriumlicht	—	12,0	80 -
IIIa.	weisses Licht	—	7,0	40 -
IIIb.	Natriumlicht	—	6,4	40 -
	Mittel	39	9,2	(440 Einstellungen), berechnet: 39° 10,′1.

In jeder Reihe wurde auch der Winkel der Axe der mittleren Elasticität mit der gleichen Kante in derselben Weise gemessen:

Ia.	50°	51,′7	(120 Einstellungen)
Ib.	—	50,8	80 -
Ic.	—	49,5	40 -
IIa.	—	48,3	40 -
IIb.	—	48,5	80 -
IIIa.	—	52,6	40 -
IIIb.	—	52,6	40 -
Mittel	50	50,3	(440 Einstellungen), berechnet: 50° 49,′9.

Die beiden Elasticitätsaxen bilden daher mit einander nach diesen Versuchen:

Ia.	89°	59,′8
Ib.	90	0,0
Ic.	89	59,7
IIa.	89	59,9
IIb.	90	0,5
IIIa.	89	59,6
IIIb.	89	59,1
	89	59,8 berechnet: 90° 0,′0.

*) Durch zahlreiche Einstellungen gelang es, dies bis auf weniger als eine Minute genau zu erreichen.

In ähnlicher Weise wurde an einer abgeschliffenen Spaltungsplatte von Kalkspath der Winkel beider Auslöschungsrichtungen mit der Normale zu einer Rhomboëderkante bestimmt und gefunden:

	kurze Diagonale:	lange Diagonale:
für weisses Licht	$39^0\ 2{,}'3$	$50^0\ 57{,}'0$
für gelbes Licht	— 4,2	— 55,1
für rothes Licht	— 8,8	— 51,4
für blaues Licht	— 9,5	— 50,5

Die berechneten Winkel betragen:

$$39^0\ 2{,}'5 \quad \text{resp.} \quad 50^0\ 57{,}'5$$

Die Genauigkeit der Einstellung ist somit, bei zahlreichen Wiederholungen derselben, für weisses Licht eine vollkommene, für Natriumlicht noch sehr gross, nimmt aber mit der Intensität der Lichtart (siehe roth und blau) rasch ab. Der Verf. will daher den in der bisherigen Construction vielfach mangelhaften Stauroskopen eine bessere Einrichtung geben, um sie zu Präcisionsinstrumenten, ähnlich den Polaristrobometern, zu erheben.

Ref.: P. Groth.

7. A. Renard (in Brüssel): **Ein glimmerartiges Mineral von Nil St. Vincent** (Bull. de l'Acad. roy. de Belg. (3) **2**, No. 9, Sept.-Oct. 1881). Auf den im Quarzit aufsetzenden Gängen dieses Fundortes findet sich eine bisher für Thon gehaltene Substanz, welche mit Wasser eine plastische Masse bildet, aber erhitzt nicht fest wird und auch nicht erhärtet. Getrocknet stellt dieselbe ein strohgelbes, mildes, talkartig anzufühlendes Pulver dar, welches sich unter dem Mikroskop als aus farblosen sechsseitigen Lamellen bestehend erwies; dieselben sind zweiaxig, $2E = 60—65^0$, $\varrho < v$, Doppelbrechung negativ.

Durch wiederholtes Schlemmen konnte die Substanz soweit gereinigt werden, dass sie nur noch äusserst geringe Mengen kleiner Prismen von Turmalin enthielt. Die Analysen ergaben:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel:
SiO_2	47,09	46,95	—	—	47,02
Al_2O_3	—	34,82	—	—	34,82
Fe_2O_3	3,23	3,42	—	—	2,57
FeO	—	—	0,68	—	0,68
MgO	0,52	—	—	—	0,52
CaO	0,18	0,23	—	—	0,20
K_2O	—	—	—	4,60	4,60
Na_2O	—	—	—	0,18	0,18
H_2O	—	8,35	—	—	8,35
					98,94

Diese Resultate führen auf die empirische Formel: $H_{18}K_2Al_{14}Si_{15}O_{61}$, welche am nächsten derjenigen des Hygrophilit steht. Das Mineral ist wahrscheinlich ein veränderter Muscovit.

Ref.: P. Groth.

XXVII. Ueber stauroskopische Anomalien.

Von

H. Laspeyres in Aachen.

(Hierzu Taf. VIII.)

Bei stauroskopischen Untersuchungen im Fuess'schen Apparate mit Calderon'schem Polariskope, bei denen die grösste Genauigkeit erstrebt wurde, habe ich wiederholt an den verschiedensten Krystalllamellen Erscheinungen beobachtet, welche mit der Theorie nicht vereinbar sind. Ich will sie unter dem Namen »stauroskopische Anomalien« zusammenfassen und im Nachstehenden mittheilen.

Zur Feststellung der nächstliegenden Frage, ob diese Anomalien vielleicht in der Ungenauigkeit der hierauf noch nicht näher geprüften Apparate oder in der stauroskopischen Methode begründet seien, untersuchte ich beide auf das Eingehendste. Die hierbei gewonnenen Resultate habe ich in der Zeitschrift für Instrumentenkunde *) veröffentlicht und darin nachgewiesen, dass gut justirte Stauroskope bei Mittelnahme von hinlänglich zahlreichen Einstellungen Resultate geben können, welche weniger als eine Minute von den berechneten abweichen.

Die vorher anomal befundenen Krystalllamellen verhielten sich auch in den auf solche Weise sicher gestellten Apparaten anomal. Dass sich an den justirten und sorgfältig geschützten Apparaten inzwischen nichts wieder geändert hat, geht daraus hervor, dass an den normalen Krystallen, welche immer wieder dazwischen untersucht wurden, stets dieselben guten Resultate gefunden wurden.

---

*) Siehe diese Zeitschr. **6**, 429 f.

Dass diese Anomalien bisher unbeobachtet geblieben sind, liegt wohl daran, dass die stauroskopischen Bestimmungen nur in einem oder zwei benachbarten Quadranten, statt in allen vier, erfolgten, denn die anomalen Krystalllamellen habe ich häufiger gefunden als die normalen.

Erste Versuchsreihe.

Eine etwa 1,5 mm dicke Lamelle von Topas aus Sachsen, senkrecht zur ersten Mittellinie (Verticalaxe), von Steeg in Homburg geschliffen, zeigt die Anomalieen sehr gut und erlaubt deren genaue krystallographische Orientirung, weil sie am Rande durch die Krystallflächen aus der Zone der Verticalaxe umgrenzt ist. Taf. VIII, Fig. 1 und 2. Die gut polirten Schliffflächen (i = Ober-, k = Unterfläche) entsprechen $0P(001)$, die Flächen $adeh$ sind $\infty\breve{P}2 = (120)$ und die Flächen $bcfg$ sind $\infty P(110)$.

Ausser den Schliffflächen i und k geben nur die Krystallflächen a und h so vorzügliche Reflexe, dass ihre Neigung zu einander mit grösster Genauigkeit im Fernrohrgoniometer gemessen werden konnte. Die Kante $a:i$ oder $a:k$ wurde deshalb der Anlegeschiene des Stauroskopes (oder der Normalen zur Linie $0^0:180^0$ des Limbus) parallel gelegt.

In der Lage I betrug die stauroskopische Correction nach Groth-Websky 0^0 10,62 Minuten, in der Lage II 0^0 3,50 Minuten. Die kurze Diagonale $a'\,a''$ der Lamelle ist die Brachyaxe, zweite Mittellinie und Axe der grössten Elasticität, da der Topas positiv doppelbrechend ist, und die lange Diagonale $b'\,b''$ ist die Makroaxe und Axe der mittleren Elasticität.

Die Krystalllamelle erweist sich unter dem Mikroskope ganz rein; in convergentem polarisirtem Lichte zeigt sie das Interferenzbild an allen Stellen der Lamelle ganz normal und klar, ist farblos und vollkommen durchsichtig, sowie gegen das Calderon'sche Polariskop im Tageslichte recht gut, im Natriumlichte sehr gut, im Lichte von rothen und blauen Gläsern gut empfindlich*).

*) Anderes homogenes Licht von grosser und geringer Wellenlänge ist für das Stauroskop nicht vorhanden.

Topas von Sachsen.

Des Krystalles: Lage	Des Krystalles: Seite nach oben	Temp. ° Cels.	Zweite Mittellinie oder Axe der grössten Elasticität: Hälfte a'*)	Hälfte a''*)	Mittel	Optische Queraxe oder Axe der mittleren Elasticität: Hälfte b''*)	Hälfte b'*)	Mittel	Differenz der Mittel oder Winkel zwischen den Elasticitätsaxen a' u. b'' oder a'' u. b'
				a. Weisses Licht					
I	Ober-	19,3	46° 30′,5	226° 31′,8	46° 31′,15	316° 33′,5	136° 29′,0	316° 31′,25	89° 59′,20
	-	18	41,9	47,0	44,45	50,7	40,0	45,35	59,10
	-	18	40,0	47,7	43,85	48,9	40,3	44,60	59,25
	-	18	43,2	56,7	49,95	55,9	43,2	49.55	90 0,40
	Unter-	19,3	313 22,0	133 14,0	313 18,0	43 13,0	223 24,0	43 18,50	90 0,50
	-	18	22,0	9,9	15,95	13,9	17,8	15,85	89 59,90
	-	18	22,8	8,7	15,75	12,6	16,9	14,75	59,00
	-	18	23,5	10,1	16,80	15,2	17,2	16,20	59,40
Mittel	Ober-	18,3	46 38,90	226 45,8	46 42,35	316 47,25	136 38,12	316 42,68	59,67
Mittel	Unter-	18,3	313 22,58	133 10,68	313 16,63	43 13,68	223 18,98	43 16,33	59,70
Mittel aus Ober- und Unterseite					46 42,86			43 16,82	89 59,68
Stauroskop. Correction n. Groth-Websky					—0 10,62			+0 10,62	
Ia					46 32,24			43 27,44	89 59,68
II	Ober-	19,3	46° 30′,5	226° 31′,8	46° 31′,15	316° 33′,5	136° 29′,0	316° 31′,25	89° 59′,90
	Unter-	19,3	313 22,0	133 14,0	313 18,0	43 13,0	223 24,0	43 18,50	90 0,50
Mittel aus Ober- und Unterseite					46 36,58			43 23,62	90 0,20
Stauroskop. Correction n. Groth-Websky					—0 3,50			+0 3,50	
IIa					46 33,08			43 27,12	90 0,20
				b. Natriumlicht					
I	Ober-	19,3	46° 3′,1	226° 14′,8	46° 8′,95	317° 5′,3	136° 56′,9	317° 1′,10	89° 7′,85
	Unter-	19,3	312 51,8	132 44,7	312 48,25	43 37,6	223 41,5	43 39,55	90 51,30
Mittel aus Ober- und Unterseite					46 40,35			43 19,23	
Stauroskop. Correction n. Groth-Websky					—0 10,62			+0 10,62	
Ib					46 29,73			43 29,85	89 59,58
II	Ober-	19,3	46° 3′,3	226° 8′,6	46° 5′,95	317° 6′,3	137° 2′,7	317° 4′,50	89° 1′,45
	Unter-	19,3	313 1,7	132 59,6	313 0,65	43 40,2	223 56,4	43 48,30	90 47,65
Mittel aus Ober- und Unterseite					46 32,65			43 21,90	
Stauroskop. Correction n. Groth-Websky					—0 3,50			+0 3,50	
IIb					46 29,15			43 25,40	89 54,55
				c. Rothes Licht					
I	Ober-	19,3	46 46,8	226° 49′,4	46° 48′,10	316° 34′,8	136° 20′,2	316° 27′,50	90° 20′,60
	-	19,3	44,5	38,6	41,55	45,3	26,4	35,85	5,70
	-	19,3	53,7	39,1	46,40	37,8	20,9	29,35	17,05
	-	18	50,4	58,4	54,40	26,7	21,6	24,15	30,25
	-	18	52,8	55,3	54,05	35,6	14,7	25,15	28,90
	Unter-	19,3	313 7,7	133 8,9	313 8,30	42 35,9	222 57,5	42 46,7	89 38,40
	-	19,3	21,3	6,7	14,0	47,6	53,1	42 50,35	36,35
	-	19,3	30,2	16,8	23,5	58,2	223 2,7	43 0,45	36,95
	-	18	28,9	20,2	24,55	44,2	222 52,8	42 48,5	23,95
	-	18	29,8	11,5	20,65	51,1	56,3	53,7	33,05
Mittel	Ober-	18,8	46 49,64	226 48,16	46 48,90	316 36,04	136 20,76	316 28,40	90 20,50
Mittel	Unter-	18,8	313 23,58	133 12,82	313 18,20	42 47,40	222 56,48	42 51,94	89 33,74
Mittel aus Ober- und Unterseite					46 45,35			43 11,77	
Stauroskop. Correction n. Groth-Websky					—0 10,62			+0 10,62	
Ic					46 34,73			43 22,39	89 57,12

*) Jede solche Winkelangabe ist hier und in den folgenden Tabellen das Mittel aus je 10 Einstellungen und Ablesungen.

Des Krystalles		Temp. ° Cels.	Zweite Mittellinie oder Axe der grössten Elasticität			Optische Queraxe oder Axe der mittleren Elasticität			Differenz der Mittel oder Winkel zwischen den Elasticitätsaxen a' u. b'' oder a'' u. b'
Lage	Seite nach oben		Hälfte a'	Hälfte a''	Mittel	Hälfte b''	Hälfte b'	Mittel	
			d. Blaues Licht						
I	Ober-	18	46° 41,'3	226° 48,'9	46° 45,'10	316° 35,'6	136° 23,'8	316° 29,'70	90° 15,'40
	-	18	42,4	48,3	45,35	36,6	22,6	29,60	15,75
	Unter-	18	313 16,6	133 10,3	313 13,45	42 53,7	223 8,7	43 1,20	89 47,75
	-	18	26,5	6,2	16,35	43 4,7	5,6	5,15	48,80
Mittel	Ober-	18	46 41,85	226 48,60	46 45,23	316 36,10	136 23,20	316 29,65	90 15,58
	Unter-	18	313 21,55	133 8,25	313 14,90	42 59,20	223 7,15	43 3,18	89 48,28
Mittel aus Ober- und Unterseite					46 45,17			43 16,76	
Stauroskop. Correction n. Groth-Websky					—0 10,62			+0 10,62	
I^d					46 34,55			43 27,38	90 1,93

Nach den auf vorstehender Tabelle mitgetheilten Beobachtungen bildet, wenn aus der Ober- und Unterseite das Mittel genommen wird, die zweite Mittellinie $a'a''$ mit der Normalen zur Fläche $a = \infty \breve{P} 2$ (120) die Winkel:

für rothes Licht	46° 34,'73 (I),		46° 34,'73
für gelbes Licht	46 29,73 (I),	46° 29,'15 (II),	46 29,44 (Mittel)
für weisses Licht	46 32,24 (I),	46 33,08 (II),	46 32,66 (Mittel)
für blaues Licht	46 34,55 (I),		46 34,55
im Mittel			46 32,87

Nach dem sehr genau messbaren Winkel der Flächennormalen $a : h = 93^0\ 9'\ 58''$ (Mittel aus 20 Einstellungen) soll jener Winkel für alle Lichtarten 46° 34,'98 betragen.

Die Differenzen sind demnach:

für rothes Licht	— 0° 0,'25	= 0,009%
für gelbes Licht	— 0 5,54	= 0,198
für weisses Licht	— 0 2,32	= 0,083
für blaues Licht	— 0 0,43	= 0,015
im Mittel	— 0 2,11	= 0,076

In demselben Falle bildet die optische Queraxe $b'b''$ mit der nämlichen Normalen die Winkel:

für rothes Licht	43° 22,'39 (I),		43° 22,'39
für gelbes Licht	43 29,85 (I),	43° 25,'40 (II),	43 27,63 (Mittel)
für weisses Licht	43 27,44 (I),	43 27,12 (II),	43 27,28 (Mittel)
für blaues Licht	43 27,38 (I),		43 27,38
im Mittel			43 26,18
derselbe soll betragen			43 25,02

Die Differenzen sind demnach:

für rothes Licht	— 0° 2,'63	= — 0,101 %
für gelbes Licht	+ 0 2,61	= + 0,101
für weisses Licht	+ 0 2,26	= + 0,088
für blaues Licht	+ 0 2,36	= + 0,091
im Mittel	+ 0 1,16	= + 0,044

Der Winkel zwischen beiden Elasticitätsaxen beträgt:

für rothes Licht	89° 57,'12	(I)
für gelbes Licht	89 59,58	(I)
für gelbes Licht	89 54,55	(II)
für weisses Licht	89 59,68	(I)
für weisses Licht	90 0,20	(II)
für blaues Licht	90 1,93	(I)
im Mittel	89 58,84	

Hiernach scheint die Topaslamelle sich normal zu verhalten, wenngleich die Resultate nicht so gut wie bei den in der Zeitschrift für Instrumentenkunde mitgetheilten Versuchsreihen (siehe l. c. Seite 431) mit der Theorie übereinstimmen. Auffallend ist aber schon, dass die Beobachtungen in blauem und rothem Lichte, entgegen jenen Resultaten, zum Theil bessere Uebereinstimmung zeigen, als diejenigen in weissem und gelbem Lichte.

Die Anomalien treten nämlich erst hervor, wenn die Beobachtungen der Ober- und der Unterseite, jede für sich, in Betracht gezogen werden.

Die Untersuchungen der Oberseite geben bei Berücksichtigung der stauroskopischen Correction nach Groth-Websky:

A. Der Winkel zwischen der zweiten Mittellinie $a' a''$ und der Normalen zur Fläche $a = \infty \breve{P}2 (120)$ (berechnet = 46° 34,'98):

rothes Licht	gelbes Licht	weisses Licht	blaues Licht
46° 38,'28 (I)	45° 58,'33 (I)	46° 31,'73 (I)	46° 34,'61 (I)
	46 2,45 (II)	46 27,65 (II)	
	46 0,39 (Mittel)	46 29,69 (Mittel)	

B. Der Winkel zwischen der optischen Queraxe $b' b''$ mit derselben Normalen (berechnet = 43° 25,'02):

rothes Licht	gelbes Licht	weisses Licht	blaues Licht
43° 42,'22 (I)	43° 9,'52 (I)	43° 27,'94 (I)	43° 40,'97 (I)
	42 59,00 (II)	43 32,25 (II)	
	43 4,26 (Mittel)	43 30,10 (Mittel)	

C. Der Winkel zwischen den beiden Elasticitätsaxen $a' : b''$ oder $a'' : b'$ (berechnet = 90° 0,'00):

rothes Licht	gelbes Licht	weisses Licht	blaues Licht
90° 20,'50 (I)	89° 7,'85 (I)	89° 59,'67 (I)	90° 15,'58 (I)
	89 1,45 (II)	89 59,90 (II)	
	89 4,65 (Mittel)	89 59,79 (Mittel)	

In Figur 1, Tafel VIII, überblickt man diese Ergebnisse graphisch.

Für weisses Licht ist die Topaslamelle fast normal, es fallen die optischen Elasticitätsaxen nahezu mit den Krystallaxen zusammen und schneiden sich unter 90°. Die kleinen Abweichungen können als Beobachtungsfehler gedeutet werden. Für homogene Lichtarten zeigen aber die Elasticitätsaxen unter sich und gegen die Krystallaxen eine Dispersion, und der Winkel zwischen beiden Elasticitätsaxen ist grösser oder kleiner als 90°.

Es zeigt sich eine Drehung der Elasticitätsaxen und zwar für die grösste a' a'':

bei gelbem Lichte nach rechts*) um 34,59 Min.
bei blauem Lichte nach rechts um 0,37 -
bei rothem Lichte nach links um 3,30 -

und für die mittlere b' b'':

bei gelbem Lichte nach links um 20,76 Min.
bei blauem Lichte nach rechts um 15,95 -
bei rothem Lichte nach rechts um 17,20 -

Die Untersuchungen der Unterseite geben bei Berücksichtigung der stauroskopischen Correction nach Groth-Websky:

A. Der Winkel zwischen der zweiten Mittellinie a' a'' und der Normalen zur Fläche $a = \infty \breve{P} 2 (120)$ (berechnet = 46° 34,'98):

rothes Licht	gelbes Licht	weisses Licht	blaues Licht
46° 31,'18 (I)	47° 1,'13 (I)	46° 32,'75 (I)	46° 34,'48 (I)
	46 55,85 (II)	46 38,50 (II)	
	46 58,49 (Mittel)	46 35,62 (Mittel)	

B. Der Winkel zwischen der optischen Queraxe b' b'' mit derselben Normalen (berechnet 43° 25,'02):

rothes Licht	gelbes Licht	weisses Licht	blaues Licht
43° 2,'56 (I)	43° 50,'17 (I)	43° 26,'95 (I)	43° 13,'80 (I)
	43 51,80 (II)	43 22,00 (II)	
	43 50,98 (Mittel)	43 24,48 (Mittel)	

*) d. h. im Sinne eines Uhrzeigers.

C. Der Winkel zwischen den beiden Elasticitätsaxen $a' : b''$ oder $a'' : b'$ (berechnet = 90° 0,'00):

rothes Licht	gelbes Licht	weisses Licht	blaues Licht
89° 33,'74 (I)	90° 51,'30 (I)	89° 59,'70 (I)	89° 48,'28 (I)
	90 47,65 (II)	90 0,50 (II)	
	90 49,47 (Mittel)	90 0,10 (Mittel)	

Fig. 2, Taf. VIII, stellt diese Ergebnisse graphisch dar.

Die Unterseite der Krystallplatte verhält sich demnach wie die Oberseite, deshalb ist jetzt der Winkel zwischen den beiden Elasticitätsaxen bei derselben Lichtart ungefähr um so viel grösser als 90°, als er für die Oberseite kleiner war, und umgekehrt, nämlich:

	Unterseite	Oberseite	Summe
bei rothem Lichte	89° 33,'74	90° 20,'50	179° 54,'24
bei gelbem Lichte	90 49,47	89 4,65	179 54,12
bei weissem Lichte	90 0,10	89 59,79	179 59,89
bei blauem Lichte	89 48,28	90 15,58	180 3,86
im Mittel			179 58.03

Die Drehung der Axe $a' \, a''$ der grössten Elasticität erfolgt:

bei gelbem Lichte nach rechts um 20,87 Min.
bei blauem Lichte nach links um 0,50 -
bei rothem Lichte nach links um 3,80 -

Die Drehung der Axe $b' \, b''$ der mittleren Elasticität erfolgt:

bei gelbem Lichte nach links um 25,96 Min.
bei blauem Lichte nach rechts um 11,22 -
bei rothem Lichte nach rechts um 22,46 -

Der Sinn und Grad der Drehung und Dispersion in der Krystallplatte ist demnach bei Berücksichtigung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler derselbe und unabhängig von der Lage der Krystalllamelle.

Dass diese auffällige Erscheinung sehr allgemein zu beobachten ist, soll später nachgewiesen werden.

Es schien mir deshalb geboten, durch Versuche den Grund derselben zu ermitteln, obgleich es den Anschein hat, dass diese Anomalien eliminirt werden können, wenn man das Mittel aus den Beobachtungen der beiden Seiten der Krystalllamelle nimmt.

Nach dem Eingangs Mitgetheilten musste der Gedanke, diese Anomalien in einer Fehlerhaftigkeit des Apparates oder der Methode zu suchen, wieder aufgegeben werden.

Die Ursache der Anomalien konnten nun ferner die verschiedenen Krystallträger aus Glas sein, denn dieselben sind wohl nur sehr selten genau planparallel. Bei Goniometer- und Sphärometermessungen erwiesen sich auch alle keilförmig um wenige bis 12 Minuten. Dass in diesen klei-

nen Abweichungen aber die Anomalien nicht begründet sind, ergab sich dadurch, dass die normal gefundenen Krystalllamellen auf den Krystallträgern, auf welchen die Anomalien gefunden wurden, sich gleichfalls normal verhielten, und dass die anomalen Krystallplatten auf den Krystallträgern, auf welchen die normalen Krystallplatten untersucht waren, die gleichen Abweichungen ergaben.

Auch in der Substanz, in der Gestalt, in der optischen Orientirung oder in der Oberflächenbeschaffenheit der Krystalllamellen können vielleicht die Anomalien ihren Grund haben. Deshalb wurde im Goniometer und Sphärometer die Topaslamelle untersucht.

Die Dicke derselben ist in Fig. 1 bei

$$\left.\begin{aligned}\alpha &= 1,50891 \text{ mm}\\ \beta &= 1,53308 \text{ mm}\end{aligned}\right\} \text{Entfernung } \alpha \text{ von } \beta = 9 \text{ mm},$$

$$\left.\begin{aligned}\gamma &= 1,52329 \text{ mm}\\ \delta &= 1,52914 \text{ mm}\end{aligned}\right\} \text{Entfernung } \gamma \text{ von } \delta = 6,5 \text{ mm}.$$

Die Flächen i und k bilden mithin in der Richtung der langen Diagonale $b'b''$ nach α hin den Winkel von $0^0\ 9'\ 18''$, in der kurzen Diagonale $a'\ a''$ nach γ hin den Winkel von $0^0\ 3'\ 6''$.

Die Winkelmessungen im Fernrohrgoniometer ergaben folgende Normalenwinkel:

$$a : h = 86^0\ 50'\ \ 2''\ (20)$$

(daraus berechnet sich das Axenverhältniss $a : b = 0,528438 : 1$)

$$\begin{aligned} a : i &= 90^0\ 30'\ \ 9'' && (8)\\ h : i &= 89\ \ 53\ \ 37 && (4)\\ a : k &= 89\ \ 23\ \ 58 && (4)\\ h : k &= 89\ \ 56\ \ 32 && (4)\end{aligned}$$

Die Schliffflächen gehen also nicht genau parallel der Basis $0P$ (001). Aus den mitgetheilten Winkeln berechnet sich die Neigung der Fläche i zu k in der Richtung der langen Diagonale $b'b''$ nach α hin zu $0^0\ 10'\ 54''$, in der Richtung der kurzen Diagonale $a'\ a''$ nach γ hin zu $0^0\ 2'\ 59''$. Die Oberfläche i hat mithin am Krystall statt der Lage $0P = (001)$ diejenige von $0,0049\breve{P}1,1594 = (\bar{1}\ .\ 1,1594\ .\ 236,48)$ und die Unterfläche k die Lage von $0,0083\breve{P}2,1775 = (1\ .\ 2,\bar{1}775\ .\ \bar{2}62,35)$, wenn man dieser Berechnung das Axenverhältniss $a : b : c = 0,5285 : 1 : 0,9539$ zu Grunde legt.

Dass so geringe Abweichungen von der Planparallelität einerseits, oder andererseits von der richtigen optischen Orientirung, oder dass die Oberflächenbeschaffenheit in Folge des Schleifens die Ursache der Anomalien sein sollten, ist um so unwahrscheinlicher, als mindestens gleich grosse Abweichungen in diesen Beziehungen die normalen Krystallplatten aufzuweisen haben, und dass Spaltlamellen von Gyps und Glimmer, welche in diesen Beziehungen fehlerfreie Präparate sind, gleiche Anomalien zeigen.

Zweite Versuchsreihe.

Kaliumglimmer vom Ural.

Des Krystalles: Dicke mm	Des Krystalles: Seite nach oben	Temp. °C.	Optische Queraxe oder Axe der mittleren Elasticität: Hälfte a'	Hälfte a''	Mittel	Zweite Mittellinie oder Axe der kleinsten Elasticität: Hälfte b''	Hälfte b'	Mittel	Differenz der Mittel oder Winkel der Elasticitätsaxen a' u. b'' oder b' u. a''	Lichtart
					A.					
0,0555	Ober-	18	21° 38',3	201° 38',6	21° 38',45	292° 1',7	111° 53',3	291° 57',50	89° 40',95	R.
	-	18	37,7	50,3	44,00	2,7	59,2	292 0,95	43,05	Gb.
	-	18	41,1	45,7	43,40	291 57,9	53,9	291 55,90	47,50	W.
	-	18	49,5	52,7	51,10	55,3	44,9	50,10	90 1,00	Bl.
	Unter-	18	338 0,0	157 56,5	337 58,25	68 18,5	248 12,7	68 15,60	17,35	R.
	-	18	10,6	57,9	338 4,25	17,1	18,7	17,90	13,65	Gb.
	-	18	9,0	57,8	3,40	16,9	19,5	18,20	14,80	W.
	-	18	5,6	58,4	2,00	3,3	247 56,6	67 59,95	89 57,95	Bl.
Mittel	Ober-	18			21 44,24			291 56,11	89 48,13	
Mittel	Unter-	18			338 1,98			68 12,91	90 10,93	
Mittel aus Ober- und Unterseite					21 51,13			68 8,40	89 59,53	
					B.					
0,0375	Ober-	18	75° 35',2	255° 44',8	75° 40',0	346° 22',5	166° 22',9	346° 22',70	89° 17',30	R.
	-	18	44,6	50,7	47,65	26,5	27,6	27,05	20,60	Gb.
	-	18	45,9	45,4	45,65	21,7	20,5	21,10	24,55	W.
	-	18	47,2	50,7	48,95	9,0	8,3	8,65	40,30	Bl.
	Unter-	18	283 39,6	103 34,9	283 37,25	14 19,3	194 19,0	14 19,15	90 41,90	R.
	-	18	44,3	42,3	43,30	18,2	21,8	20,00	36,70	Gb.
	-	18	48,1	40,9	44,50	17,0	16,8	16,90	32,40	W.
	-	18	48,8	48,0	48,40	8,4	9,9	9,15	20,75	Bl.
Mittel	Ober-	18			75 45,56			346 19,88	89 25,68	
Mittel	Unter-	18			283 43,36			14 16,30	90 32,94	
Mittel aus Ober- und Unterseite					76 1,10			13 58,21	89 59,31	
					C.					
0,0167	Ober-	18	11° 51',17	191° 44',83	11° 48',0	283° 42',50	103° 33',66	283° 38',08	88° 9',92	R.
	-	18	12 3,00	53,20	58,10	52,40	104 7,90	284 0,15	87 57,95	Gb.
	-	18	1,8	192 1,80	12 1,80	284 3,70	1,00	2,35	59,45	W.
	-	18	11 55,5	191 47,33	11 51,41	283 55,50	103 46,16	283 50,83	88 0,58	Bl.
	Unter-	18	345 31,66	165 8,50	345 20,08	77 20,33	257 33,33	77 26,83	92 6,75	R.
	-	18	346 6,7	55,50	346 1,10	78 8,40	51,0	59,70	91 58,60	Gb.
	-	18	5,2	59,80	2,50	7,90	58.6	78 3,25	92 0,75	W.
	-	18	345 47,33	45,33	345 46,33	77 37,83	55,0	77 46,42	0,09	Bl.
Mittel	Ober-	18			11 54,83			283 52,85	88 1,98	
Mittel	Unter-	18			345 47,50			77 49,05	92 1,55	
Mittel aus Ober- und Unterseite					13 3,66			76 58,10	90 1,76	
Mittel aus A, B, C									90 0,20	

Die angewandten Spaltlamellen dieses uralischen Kaliumglimmers waren unter dem Mikroskope sichtlich ganz homogen, spalt- und einschlussfrei, zeigten im convergenten, linear polarisirten Lichte an allen Stellen ein ungestörtes zweiaxiges Interferenzbild und erwiesen im linear polarisirten parallelen Lichte durch ganz normale lebhafte Interferenzfarben überall

gleiche Dicke, welche im Sphärometer gemessen wurde. Gegen das Calderon'sche Polariskop waren die Lamellen sehr gut empfindlich.

Die Spaltlamelle A von 0,0555 mm Dicke ist für blaues Licht fast normal und zeigt die Anomalien in geringerem Grade, als der Topas von Sachsen. Bei der Spaltlamelle B von 0,0375 mm Dicke verlaufen die Anomalien im Ganzen in derselben Weise, nur sind sie ungleich stärker. Noch mehr treten sie in der Lamelle C von 0,0167 mm Dicke hervor, sie scheinen also mit der Abnahme der Dicke zuzunehmen. Eine noch dünnere Spaltlamelle desselben Glimmers von 0,0129 mm Dicke war gegen das Polariskop in allen Lichtarten zu wenig empfindlich, um zuverlässige Messungen in Aussicht zu stellen.

Auch in dieser Versuchsreihe heben sich wie in den anderen die Anomalien ganz auf, wenn das Mittel aus den Beobachtungen der Ober- und Unterseite genommen wird.

Wenn die Anomalien nicht in der Substanz liegen, so dürften sie in der Dicke der Krystalllamelle begründet sein.

Dritte Versuchsreihe.

Wegen der Biegsamkeit und Spaltbarkeit des Glimmers sind dessen Lamellen oft nicht völlig eben und in ihrer Substanz nicht vollkommen homogen. Deshalb kehrte ich, um zu sehen, welchen Einfluss die Dicke der Lamelle im Stauroskope ausübte, trotz ihrer schweren Herstellung wegen der Härte der Substanz, wieder zu Topaslamellen zurück, welche ich mir durch Spaltung und Schleifen von verschiedener Dicke bei völlig gleicher Substanz herstellte.

Topas von Nertschinsk.

Des Krystalles		Temp. ° C.	Zweite Mittellinie oder Axe der grössten Elasticität			Optische Queraxe oder Axe der mittleren Elasticität			Differenz der Mittel oder Winkel zwischen den Elasticitätsaxen a' u. b'' oder a'' u. b'	Lichtart
Lage und Dicke mm	Seite nach oben		Hälfte a'	Hälfte a''	Mittel	Hälfte b''	Hälfte b'	Mittel		
I. 0,0199	Ober-	18	47° 54',1	228° 7',3	48° 0',70	316° 53',9	136° 51',3	316° 52',6	91° 8',10	Gb.
	-	18	44,2	227 59,7	47 51,95	46,0	39,8	42,9	9,05	Gb.
	-	18	23,5	18,6	21,05	317 21,8	137 15,6	317 18,7	90 2,35	W.
	Unter-	18	313 27,7	133 22,0	313 24,85	42 23,8	222 7,4	42 15,6	88 50,75	Gb.
	-	18	16,9	13,1	15,00	13,9	221 56,4	5,15	50,15	Gb.
	-	18	312 49,2	132 40,0	312 44,6	43,4	222 44,7	44,05	89 59,45	W.
Mittel aus Ober- und Unterseite					47 18,20			42 41,31	89 59,51	Gb.
					47 18,23			42 42,67	90 0,90	W.
II. 0,96412	Ober-	18	45 14,9	225 17,3	45 16,10	315 21,0	135 16,4	315 18,7	89 57,40	Gb.
	Unter-	18	314 29,9	134 36,6	314 33,25	44 31,3	224 40,1	44 35,7	90 2,45	Gb.
Mittel aus Ober- und Unterseite					45 21,43			44 38,50	89 59,93	Gb.

Des Krystalles		Temp. °C.	Zweite Mittellinie oder Axe der grössten Elasticität			Optische Queraxe oder Axe der mittleren Elasticität			Differenz der Mittel oder Winkel zwischen den Elasticitätsaxen a' u. b'' oder a'' u. b'	Lichtart
Lage und Dicke mm	Seite nach oben		Hälfte a'	Hälfte a''	Mittel	Hätfte b''	Hälfte b'	Mittel		
III. 0,9188	Ober-	18	44° 56',4	224° 57',3	44° 56',85	316° 16',7	136° 15',1	316° 15',90	88° 40',95	Gb.
	-	18	45 10,0	59,7	45 4,85	20,5	12,7	16,60	48,25	Gb.
	-	18	35,2	225 40,6	37,90	315 43,4	135 33,7	315 38,55	89 59,35	W.
	-	18	38,3	29,6	33,95	316 2,4	50,0	56,20	37,75	Bl.
	-	18	34,4	27,4	30,90	315 51,9	42,2	47,05	43,85	Bl.
	Unter-	18	313 45,8	133 41,5	313 43,65	44 58,0	225 1,0	44 59,50	91 15,85	Gb.
	-	18	39,5	44,6	42,05	50,5	224 56,7	53,60	11,55	Gb.
	-	18	314 22,2	16,8	314 19,50	14,7	21,3	18,00	89 58,50	W.
	-	18	16,5	11,0	13,75	27,8	30,4	29,1	90 15,35	Bl.
	-	18	2,9	2,8	2,85	20,6	25,6	23,1	20,25	Bl.
Mittel aus Ober- und Unterseite					45 39,00			44 20,15	89 59,60	Gb.
					39,20			19,73	58,93	W.
					42,06			17,24	59,30	Bl.
IV. 0,8212	Ober-	18	43 43,2	233 54,5	43 48,35	312 44,3	132 31,9	312 38,10	91 10,75	Gb.
	-	18	37,3	36,1	36,70	313 23,5	133 11,0	313 17,25	90 19,45	W.
	Unter-	18	317 24,8	137 9,3	317 17,05	46 8,6	226 7,9	46 8,25	88 51,20	Gb.
	-	18	10,0	6,1	8,05	50,4	49,0	49,7	89 41,65	W.
Mittel aus Ober- und Unterseite					43 15,90			46 45,08	90 0,97	Gb.
					43 14,33			46 46,22	90 0,55	W.

Wegen seiner grossen Klarheit und Reinheit und wegen seiner guten Spaltbarkeit wählte ich einen in dicken Stücken bläulichen Topas von Nertschinsk in Sibirien, obgleich an demselben die Lage der Elasticitätsaxen zu den Krystallaxen nicht festzustellen war, weil die Beschaffenheit der Flächen aus der Verticalzone die stauroskopische Correction auszuführen nicht erlaubte.

Ganz ebene Spaltlamellen lassen sich beim Topas ebenso schwer herstellen, wie beim Doppelspath. Um gute Ein- und Austrittsflächen für das Licht zu haben, ist man auf das Nachschleifen und Poliren der Spaltflächen angewiesen.

Durch Zufall erhielt ich eine einerseits sehr ebene Spaltlamelle. Diese ebene Seite behielt ich in allen Fällen als »Unterseite« bei. Die »Oberseite« musste dagegen so gut als möglich parallel der Unterseite geschliffen und polirt werden. Von der »Oberfläche« aus wurde die Lamelle immer dünner geschliffen. Die ursprüngliche Spaltlamelle war zwar gegen Tageslicht, aber nicht gegen Natriumlicht für den Halbschattenapparat empfindlich, wurde es aber für beide Lichtarten beim Dünnerschleifen, verlor dann wieder die Empfindlichkeit, sei es für die eine oder andere, sei es für beide Lichtarten, um bei weiterer Verdünnung dieselbe wieder zu erlangen, u. s. w. Es musste deshalb die Lamelle während ihrer Herstellung mehrfach im Stauroskope auf ihre Empfindlichkeit untersucht und das Schleifen so lange fortgesetzt werden, bis die Lamelle für die verschiedenen Licht-

arten gleich vorzüglich empfindlich war. Das Interferenzbild dieses Topas in convergentem Lichte war sehr schön, normal und klar bei allen Dicken der Lamelle. Unter dem Mikroskope erblickt man aber in der klaren Krystallmasse zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse mit feststehender Gasblase.

Die Lamelle hatte in Lage I folgende, im Sphärometer gemessene Dicken:

vorn bei	$360^0 = 1{,}0345$ mm	Entfernung von vorn nach hinten 8,5 mm
hinten bei	$180^0 = 0{,}9935$ mm	Neigung von vorn nach hinten $0^0\ 16'\ 35''$
rechts bei	$270^0 = 1{,}0640$ mm	Entfernung von rechts nach links 9,0 mm
links bei	$90^0 = 0{,}9875$ mm	Neigung von rechts nach links $0^0\ 29'\ 11''$
im Mittel	1,0199 mm	

Die Abweichung von der Planparallelität zeigt sich auch an den etwas verschiedenen Interferenzfarben der Platte im weissen polarisirten Lichte. Diese Farben waren aber sehr hell und bei der Einstellung wenig störend. In weissem Lichte zeigte sich die Platte normal, in gelbem sehr anomal, allein im Mittel aus Ober- und Unterseite heben sich die Anomalien auf.

Nach dem Dünnerschleifen (in Lage II) hatte die Lamelle folgende Dicken:

vorn bei	$360^0 = 0{,}97575$ mm	Neigung von vorn nach hinten $0^0\ 10'\ 9''$
hinten bei	$180^0 = 0{,}95025$ mm	
rechts bei	$270^0 = 1{,}00625$ mm	Neigung von rechts nach links $0^0\ 31'\ 19''$
links bei	$90^0 = 0{,}92425$ mm	
im Mittel	0,96412 mm	

und eine etwas andere Lage zum Krystallträger. Bei dieser Dicke waren die Anomalien in gelbem Lichte verschwunden, die Platte verhielt sich normal. Leider war die Prüfung in weissem Lichte versäumt worden.

Nach fernerem Dünnerschleifen (in Lage III) war die Dicke der Lamelle:

vorn bei	$360^0 = 0{,}9183$ mm	Neigung von vorn nach hinten $0^0\ 1'\ 37''$
hinten bei	$180^0 = 0{,}9145$ mm	
rechts bei	$270^0 = 0{,}9365$ mm	Neigung von rechts nach links $0^0\ 11'\ 44''$
links bei	$90^0 = 0{,}9058$ mm	
im Mittel	0,9188 mm	

Bei dieser Dicke waren die Interferenzfarben der Platte schon lebhafter und auf der ganzen Platte fast ganz gleich, weil die Planparallelität beinahe erreicht war. Wegen geringer Empfindlichkeit für rothes Licht war die stauroskopische Bestimmung für dieses Licht nicht ausführbar, wohl aber für weisses, gelbes und blaues Licht.

Für weisses Licht ist die Lamelle wieder normal, für blaues, noch mehr aber für gelbes Licht wieder anomal, und zwar in umgekehrter

Weise als in der Lage I, denn die Winkel zwischen den Elasticitätsaxen, welche dort grösser als 90° sind, sind hier kleiner, und umgekehrt. Das Mittel aus Ober- und Unterseite gleicht die Anomalien aus.

Noch dünner geschliffen betrug die Dicke der Platte:

vorn bei	360° = 0,8220 mm	Neigung von hinten nach vorn fast = 0
hinten bei	180° = 0,8223 mm	
rechts bei	270° = 0,8095 mm	Neigung von links nach rechts 0° 8′ 13″
links bei	90° = 0,8310 mm	
im Mittel	0,8212 mm	

Nun zeigt sich wieder eine sehr starke Anomalie bei gelbem und auch eine deutliche bei weissem Lichte, und zwar in der Weise wie in Lage I bei 1,0199 mm Dicke. Im beiderseitigen Mittel verschwinden diese Anomalien wieder.

Eine ungeschliffene, gegen gelbes und weisses Licht gleich vorzüglich empfindliche Spaltlamelle desselben Topaskrystalls von 1,2573 mm mittlerer Dicke gab in beiden Lichtarten normale Resultate.

Am Aragonit angestellte Versuchsreihen mit ganz analogen Resultaten, wie bei vorstehenden Versuchen, übergebe ich hier.

Vierte Versuchsreihe.

Sehr stark und ganz eigenthümlich treten die Anomalien an Spaltungslamellen des Gypses hervor, wenn man dieselben im Stauroskope erwärmt.

Wegen der sehr vollkommenen Spaltbarkeit dieses Minerals nach der Symmetrieebene $\infty P \infty = (010)$, in welcher bekanntlich bei der gewöhnlichen Temperatur die beiden Axen der grössten und kleinsten Elasticität sich befinden, eignen sich namentlich die spröden Varietäten des Gypses vorzüglich zu stauroskopischen Versuchen, weil die Lamellen von vollkommener Durchsichtigkeit, Oberflächenbeschaffenheit und richtiger optischer Orientirung sind, nur dürfen parallel der Lamelle Spaltungsklüfte die innere Gleichartigkeit der Substanz nicht stören, was man bekanntlich leicht controliren kann.

An diesem Mineral wurden deshalb zuerst die Anomalien beobachtet, als ich stauroskopisch zu ermitteln versuchte, wie und in welcher Weise sich mit der Temperatur die bekanntlich sehr grossen Aenderungen in der Lage der Elasticitätsaxen vollziehen.

Zu dem Zwecke ermittelte ich nämlich in ein und derselben, auf dem Objecttische des Stauroskopes befestigten und unverrückt gelassenen Spaltlamelle des Gypses von Bex in der Schweiz die Lage der beiden in der Symmetrieebene liegenden Elasticitätsaxen bei verschiedenen grösseren Temperaturunterschieden.

Die absolute Lage derselben zu den Krystallaxen zu kennen, ist für die vorliegenden Angaben nicht nöthig, ebenso wenig den Erhitzungsapparat, den ich nächstens an einem anderen Orte beschreiben werde, weil er sich bewährt hat. Ich übergehe deshalb beide Punkte hier.

Bei der Erwärmung des Gypses ändert sich bekanntlich nicht nur die Lage und Grösse der beiden in der Symmetrieebene liegenden Elasticitätsaxen, sondern auch die Krystallform und die Dicke der Spaltlamelle. Unverändert bleiben nur die Symmetrie-Ebene und -Axe (dritte Elasticitätsaxe für alle Lichtarten). Ich erreiche also hier durch Erwärmung noch besser, was ich beim Glimmer vom Ural durch Spalten, beim Topas von Nertschinsk durch Schleifen erreicht habe, nämlich Veränderung der Dicke der Lamelle bei Unveränderlichkeit der Substanz.

Nach der Theorie müssen die beiden Elasticitätsaxen bei allen Temperaturen normal zu einander sein, sich aber, beide in gleichem Grade, in der Symmetrieebene um die Symmetrieaxe drehen.

Dagegen fand ich im Natriumlichte die Lage:

	⁰C.	der I. Mittellinie oder Axe der grössten Elasticität	⁰C.	der II. Mittellinie oder Axe der kleinsten Elasticität *)	Winkel zwischen beiden Elasticitätsaxen
	21,9	43⁰ 7′ (10)	20,3	313⁰ 55,′5 (10)	89⁰ 11,′5
	20,3	43 7 (10)	21,9	313 42,5 (10)	89 24,5
	21,4	43 0 (10)	21,1	313 45,0 (10)	89 15,0
	22,4	43 5 (10)	20,6	313 41,2 (20)	89 24,8
Mittel	21,5	43 5 (40)	20,6	313 45,1 (50)	89 20,0
	71,6	45⁰ 11,′5 (10)	71,6	313⁰ 54,′0 (10)	91⁰ 17,′5
	70,9	45 24,5 (10)	70,3	314 1,5 (10)	91 23,0
	72,3	45 48,5 (10)	70,6	313 57,0 (10)	91 51,5
	70,3	45 17,5 (10)	70,3	313 29,5 (10)	91 48,0
	71,3	45 35,0 (10)	72,3	313 46,5 (10)	91 48,5
	70,3	45 32,5 (10)	71,3	313 37,5 (10)	91 55,0
Mittel	71,1	45 28,3 (60)	71,0	313 47,7 (60)	91 40,6
	101,5	45⁰ 4,′0 (10)	102,9	316⁰ 51,′0 (10)	88⁰ 13,′0
	101,5	45 19,5 (10)	100,5	317 19,5 (10)	88 0
	97,7	44 28,5 (10)	98,7	317 39,5 (10)	86 49,0
	98,7	45 12,0 (10)	99,1	317 21,5 (10)	87 50.0
Mittel	99,9	45 1,0 (40)	100,3	317 17,9 (40)	87 43,1

Während bei der Erwärmung von 21⁰ auf 71⁰ C. die zweite Mittellinie ihre Lage unverändert beizubehalten scheint, hat es den Anschein, als drehe

*) Bei höherer Temperatur die optische Queraxe oder Axe der mittleren Elasticität.

sich die erste Mittellinie um 2⁰ 23,'3 nach links (entgegengesetzt dem Uhrzeiger). Bei der Erwärmung von 71⁰ auf 100⁰ C. dagegen scheint, bei Berücksichtigung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler, nun die erste Mittellinie ihre Lage nur sehr wenig zu ändern. Bei der anderen findet jetzt aber eine Drehung um 3⁰ 30,'2 nach links statt. Dadurch kommt es, dass der Winkel zwischen beiden Elasticitätsaxen sehr stark von 90⁰ abzuweichen scheint, und zwar um bis 2⁰ 16,'9 bald grösser, bald kleiner gefunden wird.

Nach dem Erkalten verhält sich die Krystalllamelle wieder genau so, wie vor dem Erwärmen, nämlich:

	⁰C.	I. Mittellinie	⁰C.	II. Mittellinie	Winkel zwischen I u. II
	24,4	42⁰ 54,'5 (10)	23,9	313⁰ 56,'0 (10)	88⁰ 58,'5
	23,4	43 0 (10)	24,1	313 49,5 (10)	89 10,5
	21,9	43 7,0 (5)	20,9	313 49,0 (5)	89 18,0
Mittel	23,2	43 0,5 (25)	23,0	313 51,5 (25)	89 9,0

und der vorhin mitgetheilte Versuch kann an derselben Spaltlamelle bebiebig oft und immer mit denselben Resultaten wiederholt werden.

Dass der Grund für diese eigenthümliche Beobachtung nicht darin liegen kann, dass durch die ungleiche Ausdehnung des Gypskrystalles nach den verschiedenen krystallographischen Richtungen durch die Erwärmung etwa derselbe eine entsprechende Drehung auf dem Krystallträger gegen den Hauptschnitt des Polarisators und gegen die Trennungsfuge in der Calderon'schen Calcitplatte erfährt, geht daraus hervor, dass, wenn man eine sehr feine, lange und gerade, in die Gypslamelle eingerissene Spalte nach der sogenannten faserigen Spaltbarkeit parallel $P = (\bar{1}11)$ bei den verschiedenen Temperaturen auf jene Trennungsfuge einstellt, die Ablesungen am Limbus bei allen Temperaturen fast genau dieselben Werthe geben. So wurde an dem sich stauroskopisch ganz ebenso verhaltenden Gyps von Westeregeln bei Magdeburg abgelesen:

bei 19,3⁰ C.	158⁰ 54,'5	(10)
75,3	158 55,0	(20)
oder:		
bei 24,1⁰ C.	338⁰ 44,'25	(20)
110,6	338 45,0	(20)
oder:		
bei 19,3⁰ C.	26⁰ 22,'7	(30)
74,3	26 21,4	(10)
100,5	26 19,9	(20)

Nach vorstehenden und den in der Zeitschrift für Instrumentenkunde (s. l. c.) mitgetheilten Versuchsreihen ist es gewiss mehr als bloss unwahrscheinlich, dass die besprochenen Anomalien in der Krystallsubstanz ihren Grund haben. Dieselben können, so scheint es, in jedem doppelbrechenden Krystall hervorgerufen werden bei einem bestimmten Verhältnisse der Dicke der Lamelle zur Wellenlänge der angewandten Lichtart. Denn manche Platten derselben Substanz geben in allen Lichtarten normale Resultate, andere nur in gewissen Lichtarten, und noch andere in allen Lichtarten anomale. Damit wäre nun wohl die Veranlassung, aber noch nicht die Erklärung der Anomalien gefunden.

Anomale Platten scheinen ungleich häufiger zu sein als normale, denn die beiden l. c. besprochenen normalen Platten sind bisher die einzigen von mir gefundenen.

Danach würden die allermeisten stauroskopischen Untersuchungen illusorisch sein, wenn sich nicht durch Mittelnahme der aus »Ober- und Unterseite« gewonnenen Resultate die wahre Lage der Hauptschwingungsrichtungen im Krystalle mit Sicherheit ermitteln liesse, was die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen zu versprechen scheinen.

Da diese doppelte Beobachtung auch schon zur Eliminirung des Winkels ν zwischen der Schwingungsrichtung des eintretenden Lichtes und der Linie 0 : 180° des Limbus in vielen Fällen nöthig oder wenigstens erwünscht ist, würde daraus den stauroskopischen Messungen keine neue Schwierigkeit oder Weitläufigkeit erwachsen. Die doppelte Beobachtung würde aber auch unvermeidlich sein, wenn, wie bei dem von mir benutzten Apparate, jener Winkel ν gleich Null gemacht würde.

Um festzustellen, ob die Anomalien wirklich, wie man gemäss der Mittheilungen auf S. 433 und 439 anzunehmen sich berechtigt glaubte, ganz unabhängig vom angewendeten Apparate seien, wiederholte ich einige der obigen Versuche in einem Apparate neuester Construction, den mir zu diesem Zwecke R. Fuess mit grösster Genauigkeit angefertigt und geliehen hatte.

Derselbe wurde so gebraucht, wie er in der Werkstätte justirt worden war. Den Winkel ν zwischen dem Hauptschnitte des Polarisators und der Verbindungslinie des Nullpunktes des feststehenden Nonius mit dem Mittelpunkte des Limbus bestimmte ich zu $-0^0\,7'$. Es hätte der Polarisator also um 7 Minuten links gedreht werden müssen; statt dessen brachte ich in der folgenden Tabelle diesen Werth in Rechnung.

I. Topas von Nertschinsk, 0,9188 mm dick.

II. Glimmer vom Ural, 0,0555 mm dick.

III. Aragonit.

Des Krystalles Art	Des Krystalles Seite nach oben	Angewandter Apparat	Elasticitätsaxe A Hälfte a'	Elasticitätsaxe A Hälfte a''	Elasticitätsaxe A Mittel	Elasticitätsaxe B Hälfte b''	Elasticitätsaxe B Hälfte b'	Elasticitätsaxe B Mittel	Differenz der Mittel od. Winkel zwischen den Elasticitätsaxen a' u. b'' od. a'' u. b'	Lichtart
I.	Ober-	alter	45° 35',2	225° 40',6	45° 37',9	315° 43',4	135° 33',7	315° 38',55	89° 59',35	W.
	–	neuer	40,4	39,8	40,1	42,4	40,8	41,6	58,50	–
	Unter-	alter	314 22,2	134 16,8	314 19,5	44 14,7	224 21,3	44 18,0	58,50	–
	–	neuer	21,6	16,6	19,1	19,4	19,0	19,2	90 0,10	–
	Ober-	alter	45 3,2	224 58,5	45 0,85	316 18,6	136 13,9	316 16,25	88 44,60	Gb.
	–	neuer	44 37,0	40,5	44 38,75	315 50,1	135 41,3	315 45,7	53,05	–
	Unter-	alter	313 42,65	133 43,05	313 42,85	44 54,25	224 58,85	44 56,55	91 13,70	–
	–	neuer	28,3	15,2	21,75	25,0	22,2	23,6	1,85	–
II.	Ober-	alter	21 37,7	201 50,3	21 44,0	292 2,7	111 59,2	292 0,95	89 43,05	–
	–	neuer	7,0	9,2	8,1	291 25,4	24,0	291 24,7	43,40	–
	Unter-	alter	338 10,6	157 57,9	338 4,25	68 17,1	248 18,7	68 17,9	90 13,65	–
	–	neuer	337 1,8	156 51,2	336 56,5	67 7,2	247 9,4	67 8,3	11,80	–
III.	Ober-	alter	34 27,6	214 3,0	34 15,3	304 22,25	123 53,15	304 7,65	7,65	–
	–	neuer	13,6	213 58,0	5,8	13,0	22,4	303 47,7	18,10	–
	Unter-	alter	326 14,1	146 1,6	326 7,85	55 43,95	236 17,2	56 0,58	89 52,73	–
	–	neuer	325 50,6	145 52,4	325 51,5	14,2	235 54,8	55 34,5	43,0	–

Der neue Apparat ergiebt nach dieser Tabelle ganz analoge Anomalien wie der alte Apparat, aber nicht genau dieselben für die nämliche Krystalllamelle bei derselben Lichtart und Temperatur. Danach dürften die Anomalien nicht nur von der Plattendicke, Temperatur und Lichtart, sondern auch vom Apparate functioniren.

Jedes Stauroskop scheint danach mit einem specifischen optischen Fehler behaftet zu sein, welcher bei derselben Substanz für verschiedene Plattendicken und Lichtarten verschieden ist und auch bei bestimmtem Verhältnisse zwischen Plattendicke und Wellenlänge gleich Null werden kann.

Es muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu entscheiden, ob die Anomalien von der nicht genau richtigen Construction und Lage der Nicol'schen Prismen und des Calderon'schen Halbschattenapparates verursacht werden, ob die anderen für Polaristrobometer in Anwendung gebrachten Polariskope denselben Fehler zeigen, und ob derselbe an den Instrumenten sich beseitigen lässt, um dieselben, was für die Krystalloptik sehr wünschenswerth wäre, zu ganz zuverlässigen Präcisionsinstrumenten für alle Fälle umzugestalten, was, wie Eingangs dieser Mittheilung unter Hinweis auf die früheren Mittheilungen (s. S. 429) bemerkt wurde, bis jetzt nur unter besonderen Umständen ausführbar zu sein scheint.

XXVIII. Ueber die thermische Ausdehnung des Gypses.

Von

J. Beckenkamp in Strassburg.

(Mit 1 Holzschnitt.)

Im Anschluss an meine in dieser Zeitschrift (**5**, 436—466) mitgetheilten Untersuchungen über die Ausdehnung monosymmetrischer und asymmetrischer Krystalle durch die Wärme suchte ich diese Bestimmungen in derselben Weise, wie dort am Feldspathe, auch am Gypse vorzunehmen. Das Auffinden passenden Materials bot einige Schwierigkeit. Ich fand in der früheren Krantz'schen Sammlung an einer Stufe von Bochnia (Galizien) zwei brauchbare einfache Krystalle, welche Herr Prof. v. Lasaulx mir gütigst überliess. Da die geringe Härte des Gypses die grösste Vorsicht gebietet, so wurde einer derselben mit einem Stücke der Unterlage losgelöst und mit letzterer in den Krystallträger eingeklemmt.

Vor der Messung wurde an einem weniger guten Krystalle von derselben Stufe das Eintreten der Verwitterung beobachtet. Nachdem derselbe über eine halbe Stunde auf 120° erhitzt war, erschien er noch völlig unversehrt. Bei 130° zeigte er jedoch schon geringe Spuren von Verwitterung. Da mithin die obere Grenze des Beobachtungsintervalles bedeutend tiefer liegt, als beim Feldspath, so begann ich die Beobachtung bei einer möglichst tiefen Temperatur, bei 0° C. Um mehrere Beobachtungen zur Controle zu haben, stellte ich die Messungen an bei 0°, 25°, 50°, 75°, 100°, und nachdem diese vollständig abgeschlossen waren, noch eine solche bei 120°. Durch die wiederholte anhaltende Erhitzung auf 120° zeigte der Krystall doch schliesslich einige kleine Verwitterungsflecken.

Bei den sehr kleinen Intervallen musste auf die Temperatur grössere Sorgfalt verwendet werden. Um eine einseitige Erwärmung des Krystalles durch den vor den Signalspalt gestellten Argand'schen Brenner zu verhindern, wurde zwischen das Objectivrohr und den Erwärmungskasten ein

parallelepipedisches Glasgefäss mit einer 1,5 cm dicken Schicht einer concentrirten Alaunlösung eingeschaltet.

Die beiden die Temperatur des Luftbades anzeigenden Thermometer befanden sich beiderseits etwa 2 cm vom Krystalle entfernt. Steckte man ein Thermometer durch einen schief durchbohrten Kork so in den Erwärmungskasten, dass die Quecksilberkugel sich dicht neben dem Krystallträger befand, so war zwischen dem vertical und dem schief stehenden Thermometer bei 100° höchstens eine Temperaturdifferenz von 1° zu beobachten. Sobald man jedoch das schief stehende Thermometer in unmittelbare Berührung mit dem metallischen Krystallträger brachte, sank die Temperatur desselben um 5°. Nun war der Krystall nur durch das Stück des Gesteins mit dem Träger in leitender Verbindung, und wir können deshalb annehmen, dass die Temperaturdifferenz zwischen dem Krystalle und den beiden Thermometern bei 100° vielleicht 2 bis 3° betrug, bei den niederen Temperaturen natürlich entsprechend weniger. Für die vorliegenden Untersuchungen ist diese Differenz ganz ohne Bedeutung; nur das Intervall wird nicht überall genau 25°, sondern bei den höheren Temperaturen etwas kleiner.

Eine viel unangenehmere Erscheinung wurde durch die Messung bei 0° hervorgerufen. Wahrscheinlich durch ein theilweises Gefrieren des Oeles wurde beim Zurückdrehen der inneren Axe, selbst bei fester Arretirung der äusseren Axe (mit dem Theilkreise), gewöhnlich letztere um eine grössere oder geringere Anzahl von Secunden mitgedreht. Da dieser Uebelstand auch bei den darauffolgenden Beobachtungen der höheren Temperaturen nicht völlig verschwunden war, so wurden eigentliche Repetitionsmessungen unmöglich, und die in der folgenden Tabelle angegebenen Werthe sind nur die Mittel einer grösseren Anzahl von Einzelbeobachtungen, wodurch die Genauigkeit des Resultates leider wesentlich beeinträchtigt wurde.

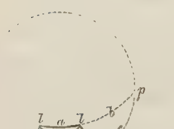
Schon bei der Untersuchung der Feldspathe habe ich erwähnt, dass es nicht so sehr auf eine genaue Bestimmung der absoluten Werthe der Winkel ankomme, als vielmehr auf eine möglichst genaue Ermittelung der Veränderungen derselben, und dass sich mit der veränderten Einstellung des Krystalles auch das Flammenbild mehr oder minder ändere. Um den dadurch entstehenden Fehler zu eliminiren, wurden dieses Mal bei allen übrigen Temperaturen mit derselben Einstellung die Winkel jedesmal auch bei der Normaltemperatur von 25° gemessen, und zur Ausgleichung nicht die beobachteten Winkel selbst, sondern die beobachteten Differenzen benutzt. Aus den sämmtlichen bei 25° angestellten Beobachtungen wurden die Mittel genommen und diese ausgeglichen. Zu den ausgeglichenen Werthen wurden darauf die beobachteten Differenzen addirt und dann wiederum ausgeglichen.

Stelle nebenstehende Figur die Projection des Krystalles dar. Es wurden beobachtet die sechs Winkel zwischen den beiden Prismen- und den beiden Pyramidenflächen. Verlängern wir die Bogen ff und ll bis zu ihrem Durchschnitt p (der Symmetrieebene), so gelten folgende Gleichungen:

$$\frac{\cos e - \cos a \cos d}{\sin a \sin d} = \left(\cos (a:d) = -\cos (b:d)\right) = -\frac{\cos c - \cos b \cos d}{\sin b \sin d},$$

also:

$$0 = \cos c \sin a - \cos b \cos d \sin a + \cos e \sin b - \cos a \cos d \sin b.$$



Da

$$a = 180^0 - 2b,$$

so folgt:

$$\cos c \sin 2b + \cos e \sin b - \cos d \sin b = 0,$$

oder die Bedingungsgleichung:

$$2 \cos b \cos c - \cos d + \cos e = 0.$$

Für den Winkel $b = 90^0 - \frac{a}{2}$ ist die Präcision doppelt so gross, also das Gewicht viermal so gross zu nehmen, als für den Winkel a; dasselbe gilt für den Winkel c. Für d haben wir das Mittel aus den beiden Winkeln $f:l$ zu setzen und ebenso für e das Mittel aus den beiden diagonalen Winkeln $f:l$; für beide ist daher $p = 2$ *). Wir haben somit die Gewichte:

$$p_1 = 4, \; p_2 = 4, \; p_3 = 2, \; p_4 = 2;$$

oder:

$$p_1 = 2, \; p_2 = 2, \; p_3 = 1, \; p_4 = 1.$$

Aus der Bedingungsgleichung folgen für die Coefficienten a_n:

$$a_1 = -2 \sin b \cos c,$$
$$a_2 = -2 \cos b \sin c,$$
$$a_3 = + \sin d,$$
$$a_4 = - \sin e.$$

Die Beobachtung ergab folgende Werthe:

Mittel aus sämmtlichen Beobachtungen für $t = 25^0$	Mittel der beobachteten Differenzen:				
	t	b	c	d	e
$b = 71^0\ 49'\ 30''$	$25-0^0$	$-$ 37″,6	$-$ 37″,0	$+$ 39″,4	$+1'$ 47″,7
$c = 55\ \ 44\ \ 30$	$25-50^0$	$+$ 40,0	$+$ 36,2	$-$ 35,2	-1 42,9
$d = 49\ \ 16\ \ 0$	$25-75^0$	1′ 22,5	1′ 28,0	1′ 24,5	3 23,4
$e = 72\ \ 27\ \ 30$	$25-100^0$	2 15,3	2 30,5	2 2,3	5 36,1
	$25-120^0$	2 53,3	3 7,9	3 1,6	7 22,0

*) In Betreff der Bedeutung der im Folgenden gebrauchten Buchstaben vergl. diese Zeitschr. **5**, 363 u. f.

Für $t = 25^0$ folgt somit die Normalgleichung:

$$2{,}18839\,K + 0{,}0000355 = 0,$$

daher:

$$K = -0{,}0000162.$$

Dann folgt für die Correctionen:

$$v_1 = +\,0{,}0000086 = +\,1''{,}8$$
$$v_2 = +\,0{,}0000042 = +\,0{,}9$$
$$v_3 = -\,0{,}0000123 = -\,2{,}6$$
$$v_4 = +\,0{,}0000154 = +\,3{,}6$$

Für $t = 25^0$ erhalten wir somit folgende Werthe:

$$b = 71^0\ 49'\ 31''{,}8$$
$$c = 55\ \ 44\ \ 30{,}9$$
$$d = 49\ \ 15\ \ 57{,}4$$
$$e = 72\ \ 27\ \ 33{,}2$$

Für die noch auszugleichenden Werthe der übrigen Temperaturen haben wir demnach zu setzen:

t	b	c	d	e
0⁰	71⁰ 48′ 54″,2	55⁰ 43′ 53″,9	49⁰ 16′ 36″,8	72⁰ 29′ 14″,9
50	71 50 11,8	55 45 7,1	49 15 22,2	72 25 50,3
75	71 50 52,5	55 45 58,0	49 14 35,5	72 24 6,6
100	71 51 47,1	55 47 1,4	49 13 55,1	72 21 57,1
120	71 52 25,1	55 47 38,8	49 12 55,8	72 20 11,2

Als Normalgleichungen erhalten wir für diese Temperaturen:

$$t = 0^0 \qquad 2{,}1894\,K - 0{,}0000382 = 0$$
$$t = 50^0 \qquad 2{,}1876\,K + 0{,}0000482 = 0$$
$$t = 75^0 \qquad 2{,}1866\,K + 0{,}0000179 = 0$$
$$t = 100^0 \qquad 2{,}1854\,K + 0{,}0000266 = 0$$
$$t = 120^0 \qquad 2{,}1845\,K + 0{,}0000080 = 0,$$

als Correctionen die Werthe:

	$t = 0^0$	$t = 50^0$
v_1	$= -\,0{,}0000095 = -\,2''{,}0$	$+\,0{,}0000118 = +\,2''{,}4$
v_2	$= -\,0{,}0000047 = -\,1{,}0$	$+\,0{,}0000057 = +\,1{,}2$
v_3	$= +\,0{,}0000135 = +\,2{,}8$	$-\,0{,}0000167 = -\,3{,}5$
v_4	$= -\,0{,}0000170 = -\,3{,}5$	$+\,0{,}0000210 = +\,4{,}3$

	$t = 75^0$	$t = 100^0$
v_1	$= +\,0{,}0000044 = +\,0''{,}9$	$+\,0{,}0000065 = +\,1''{,}4$
v_2	$= +\,0{,}0000021 = +\,0{,}4$	$+\,0{,}0000031 = +\,0{,}6$
v_3	$= -\,0{,}0000062 = -\,1{,}3$	$-\,0{,}0000092 = -\,1{,}9$
v_4	$= +\,0{,}0000078 = +\,1{,}6$	$+\,0{,}0000116 = +\,2{,}4$

$$t = 120^0$$
$$v_1 = +\,0{,}0000019 = +\,0{,}''4$$
$$v_2 = +\,0{,}0000010 = +\,0{,}2$$
$$v_3 = -\,0{,}0000028 = -\,0{,}6$$
$$v_4 = +\,0{,}0000035 = +\,0{,}7$$

Für die ausgeglichenen Winkel folgt schliesslich:

t	b	c	d	e
0⁰	71⁰ 48′ 52,″2	55⁰ 43′ 52,″9	49⁰ 16′ 39,″6	72⁰ 27′ 11,″5
25	71 49 31,8	55 44 30,9	49 15 57,4	72 27 33,2
50	71 50 14,2	55 45 8,3	49 15 18,7	72 25 54,6
75	71 50 53,4	55 45 58,4	49 14 34,2	72 24 8,2
100	71 51 48,5	55 47 2,0	49 13 53,2	72 21 59,5
120	71 52 25,5	55 47 39,0	49 12 55,2	72 20 11,9

Diese Winkel geben für das Axenverhältniss folgende Werthe:

	$t = 0^0$	25^0	50^0
a	0,689724	0,689515	0,689301
c	0,413411	0,413251	0,413072
β	98⁰ 56′ 17,″7	98⁰ 58′ 6,″4	98⁰ 59′ 59,″0
	$t = 75^0$	100^0	120^0
a	0,688998	0,688596	0,688395
c	0,412916	0,412661	0,412517
β	99⁰ 1′ 32,″8	99⁰ 3′ 25,″6	99⁰ 5′ 29,″6

Die Berechnung der Hauptausdehnungsrichtungen*) giebt:

$A = 0{,}606754, \quad \alpha = 0{,}157280.$

	$t = 0$—25^0	$t = 0$—50^0	$t = 0$—75^0	$t = 0$—100^0	$t = 0$—120^0
$\varDelta A =$	$\pm 0{,}000000$	$-0{,}000022$	$+0{,}000059$	$+0{,}000091$	$+0{,}000159$
$\varDelta \alpha =$	$+0{,}000540$	$+0{,}001099$	$+0{,}001566$	$+0{,}002126$	$+0{,}002743$

und für den Winkel δ, welchen das Minimum der Ausdehnung im stumpfen Axenwinkel mit der Verticalaxe bildet:

	für $t = 0$—25^0	$t = 0$—50^0	$t = 0$—75^0	$t = 0$—100^0	$t = 0$—120^0
$\delta =$	45⁰ 0′ 30″	44⁰ 4′ 0″	46⁰ 48′ 0″	47⁰ 2′ 30″	47⁰ 52′ 10″

für den Winkel δ', welchen die mittlere Ausdehnung mit der Verticalaxe im spitzen Axenwinkel bildet:

	für $t = 0$—25^0	$t = 0$—50^0	$t = 0$—75^0	$t = 0$—100^0	$t = 0$—120^0
$\delta' =$	44⁰ 59′ 50″	45⁰ 57′ 10″	43⁰ 12′ 50″	42⁰ 58′ 10″	42⁰ 8′ 20″

In Folge der oben erwähnten Uebelstände musste eine grössere Anzahl von Beobachtungen, welche zu sehr von den übrigen abwichen, unberücksichtigt bleiben; der aus den Correctionen berechnete wahrscheinliche

*) Vergl. diese Zeitschr. **5**, 458.

Fehler könnte deshalb nicht wohl als der wahre Ausdruck der Genauigkeit des Resultates betrachtet werden.

Fizeau*) fand aus seinen bekannten directen Beobachtungen der linearen Ausdehnung nach verschiedenen Richtungen für $t = 40—41^0$ den Neigungswinkel des Minimums der Ausdehnung zwischen 50° 9′ und 50° 55′ im stumpfen Axenwinkel. Neumann**) berechnete denselben aus den von Mitscherlich beobachteten Winkeländerungen zu 53° 36′.

Nach den von mir oben für verschiedene Intervalle berechneten Werthen würde die Drehung der Hauptausdehnungsrichtungen, wenn eine solche vorhanden wäre, ganz an der Grenze des wahrscheinlichen Fehlers stehen. Ich beabsichtige deshalb, und auch besonders wegen der etwas grossen Abweichung von dem Fizeau'schen Resultate***), in einiger Zeit die Beobachtung der Winkeländerungen des Gypses im Zusammenhange mit einigen stauroskopischen Messungen bei verschiedenen Temperaturen, womöglich mit einer anderen Vorrichtung zur Herstellung der Temperatur, auch an dem zweiten mir noch zur Verfügung stehenden Krystalle zu wiederholen.

*) Poggend. Ann. 1868, **135**, 394.

) Poggend. Ann. 1833, **27, 240.

***) In Bezug auf meine früheren Beobachtungen sei hier noch nachträglich erwähnt, dass Fizeau beim Orthoklas eine Neigung des Maximums der Ausdehnung von 96° 48′ für $t = (40—41^0)$ fand, während ich für die betreffende Neigung gegen die Verticalaxe folgende Werthe fand:

für $t = (20—80^0)$ 96° 29′, für $t = (20—140^0)$ 96° 5′, für $t = (20—200^0)$ 96° 3′.

XXIX. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

Von

Th. Hiortdahl in Christiania *).

(Mit 36 Holzschnitten.)

Die hier mitgetheilten krystallographisch-chemischen Untersuchungen beziehen sich auf Salze der organischen Ammoniakderivate, die — insofern es möglich war, dieselben in hinlänglich ausgebildeten Krystallen zu erhalten — mit besonderer Rücksicht auf einen Vergleich zwischen homologen Gliedern gewählt wurden.

Ich habe schon in meiner ersten Arbeit über die Krystallformen homologer Körper **) gewisse Beziehungen, insbesondere die in gewissen Zonen auftretende Aehnlichkeit oder Uebereinstimmung der Form nachgewiesen. Vom allgemeineren Gesichtspunkte wurden bekanntlich mehrere derartige Beziehungen jedoch erst von Groth aufgefasst und als Morphotropie bezeichnet.

Bei den homologen Reihen, deren Glieder sich als methylirte Derivate verhalten, indem $C_{n+1}H_{m+2} = C_nH_{m-1}(CH_3)$, handelt es sich zunächst um die morphotrope Wirkung des Moleküles Methyl, CH_3.

Für eine Untersuchung in dieser Richtung habe ich die organischen Ammoniakderivate gewählt, von welchen die verschiedenen Stufen der Methylirung — sowohl im organischen Moleküle als im Ammoniakreste — verhältnissmässig leicht dargestellt werden können, und die auch einen Vergleich mit den entsprechenden Verbindungen des Ammoniaks gestatten.

Für die Amine der Methylreihe wird man am besten die Chloroplatinate oder die damit isomorphen Chlorostannate betrachten, da diese krystallographisch recht vollständig bekannt sind. Man bemerkt hier zunächst die Krystallform des Methylaminplatinchlorides (Rhomboëder von 82° 40′), die

---

*) Nach dem norwegischen Original, Universitätsprogramm Christiania 1881, vom Verfasser mitgetheilt.

) Journ. f. prakt. Chem. **94, 286.

von der regulären Form des Platinsalmiaks sehr abweicht. Dieser Unterschied ist jedoch nicht durch morphotrope Wirkung der in das Ammoniakmolekül eingetretenen Methylgruppe bedingt, sondern als Dimorphie aufzufassen. Nach Marignac*) ist die mit Platinsalmiak, $(NH_4)_2 PtCl_6$, analoge**) Kieselfluorverbindung, $(NH_4)_2 SiFl_6$, dimorph, indem sie sowohl regulär als hexagonal krystallisirend auftreten kann. In dieser letzteren Form ist nun die Type des Methylaminplatinchlorides zu suchen***); man hat:

$(NH_4)_2 SiFl_6$: (0001)(10$\bar{1}$1)	$= 62^0\ 21'$;	$a : c =$	$1 : 1,6530$
$(NH_3 CH_3)_2 PtCl_6$:	$= 61\ \ 6$;	$=$	$1 : 1,5652$†)
$(NH_3 CH_3)_2 SnCl_6$:	$= 60\ \ 7$;	$=$	$1 : 1,5071$

Ich habe weiter die Dimorphie des Dimethylaminplatinchlorids nachgewiesen; die zwei Krystallformen, in welchen diese Verbindung auftreten kann, verhalten sich nun in der That wie morphotrope Derivate beziehungsweise zu der regulären und der hexagonalen Form. Die gewöhnliche, von Luedecke†) beschriebene Form ist rhombisch, mit einem dem regulären nahestehenden Axenverhältniss, $a : b : c = 0,993 : 1 : 0,997$; die andere von mir beschriebene, ebenfalls rhombische Form, lässt sich als morphotropes Derivat der Methylaminverbindung betrachten; fast dieselbe Form habe ich für Isopropylaminplatinchlorid gefunden; nahestehend sind weiter die monoklinen Formen, die ich beim Propylaminplatinchlorid und Topsöe††) beim Triäthylaminplatinchlorid bestimmt haben. Ich stelle die genannten Chloroplatinate so zusammen:

Methylaminpl.:	hexagonal,	$a : a\sqrt{3} : c = 0,5773 : 1 : 0,8700$	
Dimethylaminpl.:	rhombisch,	$a : b : c = 0,6216 : 1 : 0,8899$	
Isopropylaminpl.:	rhombisch	$= 0,6136 : 1 : 0,8204$†††)	
Propylaminpl.:	monoklin§)	$= 0,6046 : 1 : 0,8585$;	$\beta = 75^0\ 58'$
Triäthylaminpl.:	monoklin	$= 0,6676 : 1 : 0,8455$;	$\beta = 84\ \ 29$

Weniger deutlich sind die morphotropen Beziehungen zwischen Aethylaminplatinchlorid (hexagonal, $a : c = 1 : 1,1965$) und den übrigen Gliedern der Aethylreihe; Topsöe hat indessen zwischen den Chloroplatinaten des Diäthylamins und Triäthylamins unverkennbare morphotrope Relationen nachgewiesen.

Die Alaune der Amine der Methylreihe verhalten sich ganz anders

---

*) Ann. chim. phys. [3] **60**, 302.

**) Vergl. Topsöe, Oversigt K. D. Vid. Selsk. Forh. 1868, No. 3 og 4, 156.

***) Vergl. Rammelsberg, Pogg. Ann. **114**, 403.

†) Luedecke, diese Zeitschr. **3**, 325.

††) Wien. Akad. Ber. 1876, **73** (2), 105.

†††) In Figur 10 ist eine etwas verschiedene Stellung gewählt.

§) Klinodiagonale = 1.

als die Chloroplatinate; sie sind unter sich und auch mit dem Ammoniakalaun isomorph. Dargestellt sind regulär krystallisirende Alaune von Methylamin, Trimethylamin, Aethylamin und Amylamin, und wahrscheinlich lassen sich solche auch von den anderen zwischenliegenden Aminen erhalten.

Die Chloroplatinate der zu diesen Reihen gehörigen Ammoniumbasen, von Schabus, Groth und Bodewig sowie von Klein untersucht, sind theils regulär, theils tetragonal mit Axenverhältnissen, die dem regulären System nahekommen.

Die Perjodide der genannten Ammoniumbasen sind von Schabus und Haidinger beschrieben; $N(C_2H_5)_4J_3$ und $N(CH_3)_4JCl_2$, beide tetragonal, sind unzweifelhaft isomorph; $N(CH_3)_4J_3$ krystallisirt indessen rhombisch.

Die einander nahestehenden Amine der Methylreihe sind nicht geneigt, zu isomorphen Mischungen zusammenzukrystallisiren. Carey Lea*) sucht behanntlich durch die getrennte Auskrystallisation der Pikrate die drei Aethylaminbasen zu scheiden; ich habe während meiner Untersuchungen Gelegenheit gehabt zu beobachten, dass Methylaminzinnchlorid aus Lösungen, die bedeutende Mengen von Di- und namentlich Trimethylamin enthalten, ganz rein auskrystallisirt.

Gehen wir nun zu den Anilinbasen über, so finden wir es anders; Anilin und die nahestehenden secundären Aniline bilden isomorphe und leicht zusammenkrystallisirende Salze. Aus Anilin- und Aethylbromid erhält man immer isomorphe Mischungen der bromwasserstoffsauren Salze von Anilin und Aethylanilin. Die charakteristischen und leicht krystallisirenden Kadmiumbromidverbindungen

$$C_6H_5.NH_3.CdBr_3,$$
$$C_6H_5.NH_2CH_3.CdBr_3,$$
$$C_6H_5.NH_2C_2H_5.CdBr_3,$$

sind völlig isomorph und zusammenkrystallisirend. Ebenso Methylanilinzinnbromid und Aethylanilinzinnbromid.

Bei den tertiären Anilinbasen findet man dagegen morphotrope Wirkungen der fortschreitenden Methylirung:

$C_6H_5.NH_2.HBr$: rhombisch, $a : b : c = 0,7230 : 1 : 0,8180$
$C_6H_5.NHC_2H_5.HBr$: rhombisch, $= 0,7185 : 1 : 0,8180$
$C_6H_5.N(C_2H_5)_2.HBr$: monoklin, $= 0,7550 : 1 : 1,1254$; $\beta = 83^0\,4'$.

Die morphotropen Beziehungen zwischen Anilin und seinem eigentlichen Homologen Paratoluidin sind schon von Groth erkannt. — Man hat für die Nitrate**):

---

*) Jahresbericht f. Chem. 1861, 491.

**) Grailich und v. Lang, Wien. Akad. Ber. 27, 62. v. Lang, ibid. 54, 409.

von Anilin: rhombisch, $a : b : c = 0,4724 : 1 : 0,6265$
von Paratoluidin: monoklin, $= 2(0,5073) : 1 : 0,6216$; $\beta = 81^0\ 13'$.

Von Paratoluidin habe ich ein prachtvolles Chlorostannat erhalten, mit Aethylanilinzinnbromid vergleichbar:

Aethylanilinzinnbromid: $a : b : c = 1,5527 : 1 : 3,4201$; $\beta = 85^0\ 10'$
Paratoluidinzinnchlorid: $= 1,8341 : 1 : 3,3702$; $\beta = 81\ \ 20$.

Von den Ammoniumbasen des Anilins habe ich die gut krystallisirenden Zinkjodidverbindungen erhalten, bei welchen die Morphotropie unverkennbar:

$(C_6H_5(CH_3)_3N)_2ZnJ_4$: rhombisch, $a : b : c = 0,7089 : 1 : 0,5780$
$(C_6H_5(CH_3)_2C_2H_5N)_2ZnJ_4$: monoklin, $= 0,7374 : 1 : 0,5642$; $\beta = 87^0\ 0'$.

Es geht aus diesen Zusammenstellungen genügend hervor, dass die Krystallformen der homologen Ammoniakderivate sehr häufig Beziehungen zeigen, die mit den bei so vielen anderen organischen Körpern beobachteten morphotropen völlig übereinstimmen, und die auf Rechnung der eingetretenen Methylgruppen geschrieben werden können; man findet jedoch auch viele Fälle mit vollständiger Isomorphie der homologen Glieder. Die morphotropen Beziehungen sind also nicht constant, indem die eingetretenen Methylgruppen sich nicht immer auf dieselbe Weise geltend machen. Dies ist auch mit anderen bisherigen Erfahrungen über Krystallformen homologer Körper im Einklang; so hat z. B. Strüver*) bei der Untersuchung der Santonsäuren und deren Methyl- und Aethyläther keine constante, der Methylirung zuzuschreibende Wirkung auf die Krystallform gefunden; die krystallographischen Beziehungen zwischen der Santonsäure und ihren Aethern sind von denen der Parasantonsäure oder Metasantonsäure und ihren Aethern verschieden. Ebenso habe ich bei meinen Untersuchungen der organischen Zinnradicale**) gefunden, dass gewisse homologe Glieder, z. B. die Chloride von Zinndimethyl und Zinndiäthyl, isomorph sind, während dies bei anderen, z. B. den Sulfaten von Zinntrimethyl und Zinntriäthyl, nicht der Fall ist.

Wenn man so bei den Gliedern homologer Reihen in gewissen Verbindungen deutliche Morphotropie, in anderen bestimmte Isomorphie findet, muss man annehmen, dass die Krystallform nicht nur von der bei der Methylirung stattgefundenen chemischen Veränderung abhängig ist, sondern auch von der Art der Verbindung, und dass der Einfluss der letzteren in gewissen Fällen stärker ist, als die morphotrope Wirkung der Methylgruppen. Ein sehr deutliches Beispiel einer solchen überwiegenden Wirkung von der Art der Verbindung hat man in den regulär krystallisirenden Alaunen; diese

---

*) Diese Zeitschr. 2, 60.
**) Diese Zeitschr. 4, 286.

bilden eine krystallographisch äusserst persistente Gruppe, wo die in den für alle Alaune gemeinsamen Moleküle eingetretenen speciellen Radicale nicht in der Weise die Krystallform beeinflussen, wie sie es in ihren übrigen Verbindungen zu thun pflegen. So verhalten sich die dem Ammoniak nahestehenden Amine der Methyl- und Aethylreihen wie isomorphe in ihren Alaunen, nicht aber, wie wir gesehen haben, in ihren anderen Verbindungen; und es sind nicht nur diese, sondern auch andere, sonst nicht isomorphe Basen von der verschiedensten Zusammensetzung, z. B. Hydroxylamin*) und Tribenzylamin**), die in der höchst charakteristischen Type der Alaune eintreten können. Ebenso Kalium und Natrium, die gewöhnlich nicht isomorph sind, die aber beide regulär krystallisirende Alaune bilden***).

Die krystallographischen Beziehungen, welche Verbindungen von homologen Gliedern darbieten, sind überhaupt denen ganz ähnlich, die zwischen Verbindungen von einander nahestehenden Elementen, besonders der Metalle stattfinden; diese sind ebenfalls in gewissen Fällen isomorph, in anderen aber nicht. Nun lässt es sich auch nachweisen, dass die krystallographischen Beziehungen zwischen nicht isomorphen Verbindungen einander nahestehender Metalle die grösste Aehnlichkeit mit der Morphotropie der organischen Körper darbieten.

Für die zwei von mir früher beschriebenen homologen Zinntrialkylsulfate, sowie für die mit diesen vergleichbaren Alkalisulfate hat man folgende Reihe:

$[Sn(C_2H_5)_3]_2SO_4$,	hexagonal,	$a : a\sqrt{3} : c =$	0,5773 : 1 : 0,7307
K_2SO_4,	rhombisch,	$a : b : c =$	0,5727 : 1 : 0,7464
Tl_2SO_4,	rhombisch,	$=$	0,5524 : 1 : 0,7365
$[Sn(CH_3)_3]_2SO_4$,	rhombisch,	$=$	2(0,5214) : 1 : 1,1766
Ag_2SO_4,	rhombisch,	$=$	0,5712 : 1 : 1,2386
Na_2SO_4 †),	rhombisch,	$=$	0,5918 : 1 : 1,2500

Bei allen Gliedern ist nun hier das Verhältniss $a:b$ fast unverändert, während die Axe c bei den drei letzten bedeutend grösser ist, als bei den drei ersten. Betrachtet man nun für sich die zwei Zinntrialkylsulfate, so kann man diese als morphotrope ansehen, und man wird dann die Morphotropie in Verbindung mit den eingetretenen CH_3-Gruppen bringen können. Aber das Verhältniss der Krystallformen der Alkalisulfate ist ganz dasselbe, wie zwischen den beiden genannten morphotropen Gliedern; Axenverhältniss $a:b$ fast unverändert, Axe c wesentlich verschieden.

---

*) Ber. d. d. chem. Ges. **10**, 1946.

) Diese Zeitschr. **2, 627.

***) Graham-Otto, Chemie **1**, II, 155.

†) Hier ist die von Hausmann vorgeschlagene Stellung anstatt der von mir früher (diese Zeitschr. **4**, 286) benutzten angenommen.

Auch andere Verbindungen der Alkalimetalle können, wenn sie nicht isomorph sind, ganz dieselben Phänomene wie morphotrope Reihen darbieten. Man findet dies recht deutlich bei folgenden von Marignac beschriebenen und vor einiger Zeit von Kopp*) wieder besprochenen Verbindungen:

Reguläre: $NaClO_3$. KJO_3.
Tetragonale: $AgClO_3$, $a:c = 1:0,9325$. NH_4JO_3, $a:c = 1:1,1013$

Die Untersuchungen**) von Topsöe und Groth haben uns bei den von Nilson dargestellten Platonitriten und Platojodonitriten merkwürdige Beziehungen kennen gelernt, die aber, soweit ich sehen kann, ebenfalls die wesentlichen Charaktere der morphotropen zeigen.

Unter den Platojodonitriten giebt uns Groth die folgende interessante Reihe, bei welcher er die Möglichkeit einer Trimorphie angedeutet:

$K_2Pt2(NO_2)J_2$, tetragonal, $a:b:c = 1,000 : 1 : 0,5914$;
$Cs_2Pt2(NO_2)J_2$, monoklin, $= 0,9425 : 1 : 0,6502$; $\beta = 98^0 21'$
$Rb_2Pt2(NO_2)J_2$, triklin, $= 0,9418 : 1 : 0,5873$; $\alpha = 84^0 41'$; $\beta = 98^0 20'$; $\gamma = 87^0 24'$

Von den Salzen des dänischen Krystallographen sind zu erwähnen:

$(NH_4)_2Pt4(NO_2) + 2H_2O$, rhombisch, $a:b:c = 2,036 : 1 : 1,8522$
$Rb_2Pt4(NO_2) + 2H_2O$, monoklin, $= 2,0109 : 1 : 1,7935$; $\beta = 88^0 20'$

weiter:

$K_2Pt4(NO_2)$, $a:b:c = 0,6058 : 1 : 0,7186$; $\beta = 83^0 47'$
$Cs_2Pt4(NO_2)$, $= 0,6291 : 1 : 2(0,8061)$; $\beta = 80\ 10$

Diese Reihen, und ebenso die folgende, bieten in der That die grösste Aehnlichkeit mit morphotropen Reihen dar: Verhältniss $a:b$ fast unverändert, während Axe c verschieden ist:

$BaPt4(NO_2) + 3H_2O$, $a:b:c = 1,7475 : 1 : 3,006$; $\beta = 88^0 48'$
$SrPt4(NO_2) + 3H_2O$, $= 1,7863 : 1 : 2,8051$; $\beta = 86\ 55$
$PbPt4(NO_2) + 3H_2O$, $= 1,8266 : 1 : 2,3845$; $\beta = 87\ 42$

Krystallographische Beziehungen dieser und ähnlicher Natur***) hat man auf verschiedene Weise zu erklären gesucht; theils hat man Polymorphie angenommen, theils hat man sie als Fälle von Isomorphie zwischen verschiedenen Krystallsytemen aufgefasst, und endlich hat man bei mehr oder weniger Willkür bei der Wahl der Grundform gewisse Aehnlichkeiten darzustellen gesucht.

Aber der Zusammenhang ist überall derselbe; die krystallographischen Beziehungen haben alle wesentlichen Charaktere mit den morphotropen gemein — nur dass man sie hier nicht erklären kann (oder es wäre jedenfalls verfrüht, eine in diese Richtung gehende Erklärung zu versuchen)

*) Ber. d. d. chem. Ges. 1879, 922.

**) Diese Zeitschr. 4, 480 u. 501.

***) Unterschiede in der Form isomorpher Körper nach gewissen Richtungen. Rammelsberg, Handb. d. Mineralchemie 1, 92—94.

durch solche chemische Veränderungen innerhalb der Radicale (Elemente), wie bei den organischen Homologen.

Wenn man indessen findet, dass die organischen homologen Glieder in ihrer Krystallform sich auf dieselbe Weise wie die einander nahestehenden Metalle verhalten, indem sie theils isomorph sind, theils andere Beziehungen zeigen, die sich für beide in derselben charakteristischen Weise äussern — so ist dies ganz im Einklange mit der Aehnlichkeit, die bekanntlich auch in anderen Richtungen zwischen den homologen Reihen der organischen Chemie und den natürlichen Familien, in welche man die Elemente der unorganischen gruppiren kann, stattfindet.

Herrn Professor Groth, der die Güte gehabt, nach meinen Skizzen die Zeichnungen so auszuführen, wie sie Derselbe später auch in seinem in Arbeit befindlichen Handbuche der chemischen Krystallographie zu verwenden gedenkt, ferner den Herren Professor Brögger, der die optischen Bestimmungen gütigst übernahm, und cand. min. Knutsen, der einen Theil der Analysen ausführte, erlaube ich mir meinen besten Dank hier abzustatten.

1. Methylaminzinnchlorid

$(CH_3NH_2)_2H_2SnCl_6$.

Aus Chlorpikrin dargestellt.

Hexagonal-rhomboëdrisch, $a:c = 1:1{,}5071$. Isomorph mit Methylaminplatinchlorid*).

Die beobachteten Formen sind:

$$c = (0001)0R, \quad r = \pi(10\bar{1}1)R$$
$$\varrho = \pi(02\bar{2}1) - 2R.$$

Farblose, in Wasser ziemlich lösliche, sechs- oder dreiseitige Tafeln mit vorherrschender Basis. Die Flächen sind recht gut spiegelnd, häufig aber etwas uneben.

Die Messungen sind an fünf Krystallen angestellt.

	n**)	Gemessen:	Berechnet:
$cr = (0001)(10\bar{1}1)$	8	*60° 7′	—
$cr = (000\bar{1})(10\bar{1}1)$	4	119 45	119° 53′
$c\varrho = (0001)(02\bar{2}1)$	7	74 10	73 58
$c\varrho = (000\bar{1})(02\bar{2}1)$	1	106 5	106 2
$r\varrho = (10\bar{1}1)(20\bar{2}\bar{1})$	5	45 46	45 55
$rr = (10\bar{1}1)(01\bar{1}\bar{1})$	1	82 47	82 40
$\varrho\varrho = (02\bar{2}1)(20\bar{2}\bar{1})$	4	67 22	67 20
$r\varrho = (10\bar{1}1)(02\bar{2}1)$	8	56 8	56 20

Einaxig doppelbrechend, positiv.

---

*) Luedecke, diese Zeitschr. **3**, 325.

**) Zahl der gemessenen Kanten.

2. Dimethylaminplatinchlorid

$[(CH_3)_2NH]_2H_2PtCl_6$.

Dimorph.

A. Die gewöhnliche Form, rhombisch $a:b:c = 0,993:1:0,977$, ist von Luedecke*) beschrieben.

B. Krystalle von Herrn Camille Vincent in Paris dargestellt. Gefunden 39,24 % Pt, berechnet 39,36 %.

Rhombisch, $a:b:c = 0,6216:1:0,8899$.

Folgende Formen sind beobachtet:

$$b = (010)\infty\breve{P}\infty, \quad p = (110)\infty P,$$
$$q = (011)\breve{P}\infty.$$

Schöne, gut spiegelnde, bis zwei Centimeter lange Krystalle von prismatischem Habitus, mit sehr vollkommener Spaltbarkeit nach den Flächen des Brachydomas (011).

Die Messungen sind an drei Krystallen ausgeführt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	4	63° 58′	63° 44′
$pb = (110)(010)$	5	*58 8	—
$qq = (011)(0\bar{1}1)$	5	83 19	83 20
$qq = (011)(01\bar{1})$	3	96 46	96 40
$qb = (011)(010)$	6	*48 20	—
$pq = (110)(011)$	3	69 26	69 27

Herr Vincent hat nur einmal diese Krystalle erhalten: er hat mir brieflich die Vermuthung ausgesprochen, dass die von der gewöhnlichen abweichende Form durch einen in der Lösung enthaltenen Ueberschuss von salzsaurem Dimethylamin verursacht wäre; beim Umkrystallisiren, bemerkt er, wurden nur Krystalle von der gewöhnlichen Form erhalten.

3. Dimethylaminplatinbromid

$[(CH_3)_2NH]_2H_2PtBr_2$.

Schöne, durchsichtige Nadeln von eigenthümlicher braunrother Farbe, in Wasser recht schwer löslich. Ihre Form lässt sich auf die gewöhnliche Form des Platinchloridsalzes zurückführen, weshalb ich diesem wie auch dem folgenden isomorphen Salze die von Luedecke vorgeschlagene Stellung gegeben.

Rhombisch, $a:b:c = 0,9903:1:0,9927$.

An den meist ganz kleinen, der Verticalaxe parallel gestreiften Krystallen habe ich nur

*) l. c.

$$\pi = (120)\infty\breve{P}2,$$
$$q = (011)\breve{P}\infty$$

beobachtet.

Die Spaltbarkeit ist deutlich und recht vollkommen nach $a = (100)\infty\bar{P}\infty$ (beim Platinchloridsalze nach π).

	n	Gemessen:	Berechnet:	Das Chlorid (Luedecke):
$\pi\pi = (120)(\bar{1}20)$	2	*53° 34′	—	53° 27′
$\pi\pi = (120)(1\bar{2}0)$	1	126 33	126° 26′	—
$\pi a = (120)(100)$	1	63 14	63 13	—
$qq = (011)(0\bar{1}1)$	2	*89 37	—	88 40
$\pi q = (120)(011)$	1	51 7	51 2	51 23

4. Dimethylaminzinnchlorid

$$[(CH_3)_2NH]_2H_2SnCl_6.$$

Dieses Salz scheidet sich beim langsamen Verdunsten sehr leicht in durchsichtigen, gut spiegelnden und recht grossen Krystallen aus, die sich an der Luft, sowie auch bei 100° vollständig erhalten.

Gefunden 27,79, berechnet 27,89 % Sn.

Rhombisch, $a : b : c = 0{,}9807 : 1 : 0{,}9844$.

Die folgenden Formen sind beobachtet

$$a = (100)\infty\bar{P}\infty, \quad \pi = (120)\infty\breve{P}2,$$
$$q = (011)\breve{P}\infty,$$
$$\varrho = (102)\tfrac{1}{2}\bar{P}\infty.$$

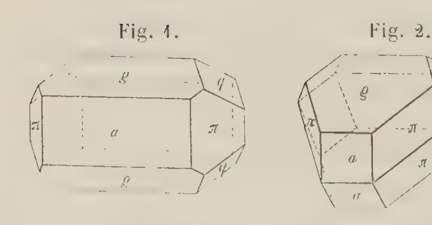


Fig. 1. Fig. 2.

Die Krystalle sind meist vierseitige Tafeln nach (100), deren Kanten unter fast denselben Winkeln von den Flächen des Prismas und des Makrodomas zugeschärft sind. Das Brachydoma ist mehr untergeordnet und tritt oft nur halbflächig auf; es fehlt jedoch nie.

Zwillinge kommen oft vor; die Zwillingsebene ist eine Makrodomenfläche; wenn diese, wie es häufig der Fall ist, stark vorherrscht, so bekommen die Krystalle das Aussehen sechsseitiger Tafeln, an welchen man sich nur mit Hülfe des Goniometers orientiren kann, und die beim ersten Anblicke den hexagonalen Tafeln von Methylaminzinnchlorid ziemlich ähnlich aussehen, indem die Winkel $(120)(102) = 78° 17'$ und $(100)(102) = 63° 24'$ von den entsprechenden der hexagonalen Verbindung $(0001)(02\bar{2}1) = 73° 58'$ und $(0001)(10\bar{1}1) = 60° 7'$ nicht sehr verschieden sind. Die Spaltbarkeit

ist, wie am Platinchloridsalze, sehr vollkommen nach dem verticalen Prisma (120).

Die Messungen sind an sechs Krystallen angestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$\varrho\varrho = (102)(\bar{1}02)'$	4	53° 0′	53° 12′
$\varrho a = (102)(100)$	4	63 32	63 24
$\pi\pi = (120)(\bar{1}20)$	4	*53 55	—
$\pi a = (120)(100)$	1	63 1	63 2
$qq = (011)(0\bar{1}1)$	1	91 0	90 54
$\pi q = (120)(011)$	8	*51 17	—
$\varrho q = (102)(011)$	4	50 25	50 25
$\pi\varrho = (120)(102)$	4	78 21	78 17
$\pi\underline{\pi} = (120)\ \underline{\bar{1}20}$	2	23 24	23 26
$q\underline{q} = (011)\ \underline{0\bar{1}\bar{1}}$	1	79 15	79 10

5. Dimethylamingoldchlorid

$(CH_3)_2NH.HAuCl_4.$

Monoklin, $a:b:c = 2{,}2216:1:3{,}2425$

$\beta = 82^0\ 11'.$

Die beobachteten Formen sind:

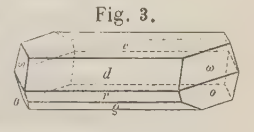
$c = (001)0P,\quad o = (11\bar{1})+P,\quad r = (10\bar{1})+P\!\!\!-\infty,$

$\omega = (111)-P,\quad d = (101)-P\!\!\!-\infty,$

$\varrho = (10\bar{3})+\frac{1}{3}P\!\!\!-\infty.$

Dieses, schon von Hofmann dargestellte, prachtvolle Salz bildet grosse, glänzende, gelbe Krystalle, die meist tafelförmig nach der Basis (001) und nach der Orthodiagonale verlängert sind.

Fig. 3.



Die Messungen sind an sechs Krystallen ausgeführt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$cd = (001)(101)$	5	*50° 21′	—
$cd = (00\bar{1})(101)$	1	129 42	129° 39′
$rd = (10\bar{1})(101)$	4	*68 39	—
$cr = (001)(\bar{1}01)$	2	60 55	61 0
$c\varrho = (001)(\bar{1}03)$	4	27 23	27 18
$\varrho r = (\bar{1}03)(\bar{1}01)$	3	33 46	33 42
$\varrho d = (\bar{1}03)(101)$	1	102 25	102 21
$co = (001)(\bar{1}11)$	4	*77 11	—
$co = (001)(11\bar{1})$	4	102 46	102 49
$c\omega = (001)(111)$	2	71 6	71 13
$c\omega = (00\bar{1})(111)$	2	108 57	108 47
$o\omega = (111)(11\bar{1})$	2	31 46	31 36

6. Trimethylaminzinnchlorid

$[(CH_3)_3 N]_2 H_2 SnCl_6$.

Regulär, wie das Trimethylaminplatinchlorid, farblose, leicht lösliche Würfel und Octaëder. Gefunden 26,06 und 26,38, berechnet 26,16% *Sn*.

7. Trimethylamingoldchlorid

$(CH_3)_3 N . H Au Cl_4$.

Gelbe, in Alkohol lösliche Krystalle.

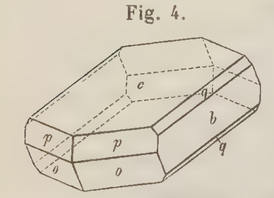
Gefunden 49,14, berechnet 49,39% *Au*.

Monoklin, $a : b : c = 0,8546 : 1 : 0,8564$

$\beta = 81^0\ 29'$.

Beobachtete Formen:

Fig. 4.



$c = (001) 0P$, $o = (11\bar{1}) + P$, $p = (110) \infty P$,
$b = (010) \infty P\!\!\!/ \infty$, $q = (021) 2 P\!\!\!/ \infty$.

Die meist kleinen Krystalle sind nach der Basis tafelförmig und nach der Klinodiagonale verlängert; das Prisma, sowie auch das Klinodoma treten nur selten auf.

Es wurden sieben Krystalle gemessen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$co = (001)(\bar{1}11)$	8	*56° 51′	—
$op = (11\bar{1})(110)$	3	39 27	39° 39′
$pc = (110)(001)$	6	*83 30	—
$bo = (010)(11\bar{1})$	7	*57 3	—
$oo = (11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$	3	65 43	65 54
$cb = (001)(010)$	2	90 0	90 0
$cq = (001)(021)$	2	59 33	59 27
$bq = (010)(021)$	3	30 24	30 33

Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene; die Mittellinie ist beinahe senkrecht auf der Basis.

8. Trimethylaminkadmiumchlorid

$(CH_3)_3 N . H Cd Cl_3$.

Beim Vermischen concentrirter Lösungen scheidet sich dieses in Wasser ziemlich schwer lösliche Salz als feine Nadeln aus; aus mehr verdünnten Lösungen wurden undurchsichtige, milchweisse, recht scharf ausgebildete und grosse Krystalle erhalten.

	Berechnet:	Gefunden:
Cd	40,22	40,72
Cl	38,24	38,06

Rhombisch, $a : b : c = 0,6212 : 1 : 0,4622$.

Beobachtete Formen:

$$b = (010)\infty\breve{P}\infty, \quad o = (111)P, \quad p = (110)\infty P, \quad q = (021)2\breve{P}\infty.$$

Die Krystalle haben einen pseudo-hexagonalen Habitus wie das schwefelsaure Kali, und bilden ebenso sternförmige Zwillings- und Drillingskrystalle, die oft zu äusserst zierlichen Gruppen zusammenwachsen.

Die Messungen sind an vier Krystallen angestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pb = (110)(010)$	7	*58° 9′	—
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	4	63 36	63° 42′
$po = (110)(111)$	7	*48 47	—
$oo = (111)(\bar{1}\bar{1}1)$	2	82 38	82 26
$qb = (021)(010)$	4	47 17	47 15

9. Trimethylaminkadmiumbromid

$(CH_3)_3 N.HCdBr_3$.

Gefunden 58,14, berechnet 58,25% *Br*.

Dieses leicht krystallirende Salz scheidet sich aus wässeriger Lösung in grossen, glasglänzenden und durchsichtigen, sechsseitigen Prismen aus, deren Form der des Kadmiumchloridsalzes nicht unähnlich aussieht, die aber nicht damit isomorph sind.

Das Krystallsystem ist nämlich hexagonal, $a : c = 1 : 0,4628$

$$a : a\sqrt{3} : c = 0,5773 : 1 : 0,2673.$$

Die Krystalle, die nur die Flächen des Prismas und der Pyramide zeigen, sind meist etwas krummflächig und schwierig messbar. Sämmtliche auf die Pyramidenflächen bezügliche Messungen sind an einem Krystall genommen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pp = (10\bar{1}0)(\bar{1}100)$	9	60° 4′	60° 0′
$po = (10\bar{1}0)(10\bar{1}1)$	3	61 52	61 53
$oo = (10\bar{1}1)(\bar{1}101)$	2	27 14½	27 16
$op = (10\bar{1}1)(1\bar{1}00)$	4	*76 22	—

Einaxig doppelbrechend, negativ.

10. Chromsaures Tetramethylammonium

$[N(CH_3)_4]_2 Cr O_4$.

Frisch bereitetes Silberchromat wird von einer wässerigen Lösung von Tetramethylammoniumjodid schnell zersetzt; die so erhaltene gelbe Lösung giebt nur Krystalle bei starker Concentration über Schwefelsäure, wobei sie aber eine grünliche Färbung annimmt. Das Salz ist hellgelb, ausserordentlich leicht in Wasser löslich, und wird beim Erhitzen unter Zurücklassen von reinem Chromoxyd zersetzt.

Rhombisch, $a : b : c = 0,5994 : 1 : 1,2483$.

Die Krystalle zeigen nur die Flächen der Pyramide.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$(111)(11\bar{1})$	4	*44° 46′	—
$(111)(\bar{1}11)$	3	*104 57	—
$(111)(1\bar{1}1)$	2	56 41	56° 46′

Die Form stimmt ganz mit der des wasserfreien schwefelsauren Natrons, $Na_2 S O_4$, überein; es ist bei diesem Salze:

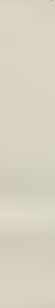
$$a : b : c = 0,5918 : 1 : 1,2500.$$

11. Dichromsaures Tetramethylammonium

$[N(CH_3)_4]_2 Cr_2 O_7$.

Aus Tetramethylammoniumjodid und frisch gefälltem dichromsaurem Silber wird eine gelbrothe Lösung erhalten, die sehr leicht Krystalle giebt. Sie haben die Farbe des Kaliumdichromates, sind in Wasser leicht löslich, jedoch weit weniger als das vorhergehend beschriebene Salz; sie werden ebenfalls beim Erhitzen unter Bildung von Chromoxyd zersetzt. Die Krystalle wurden zur Analyse durch Umkrystallisiren gereinigt.

Fig. 5.



Gefunden 28,67, berechnet 28,77% Cr.

Rhombisch, $a : b : c = 0,6168 : 1 : 0,4986$.

Die auftretenden Formen sind:

$b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $o = (111)P$, $p = (110)\infty P$,
$\omega = (121)2\breve{P}2$, $\pi = (120)\infty\breve{P}2$.

Die Krystalle sind meist tafelförmig nach (010). Die Messungen sind an drei Exemplaren ausgeführt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	3	63° 29′	63° 20′
$pb = (110)(010)$	8	*58 20	—
$\pi b = (120)(010)$	2	38 40	39 1
$p\pi = (110)(120)$	2	19 36	19 19

	n	Gemessen:	Berechnet:
$bo = (010)(111)$	6	*68° 48′	—
$oo = (111)(1\bar{1}1)$	3	42 22	42° 24′
$b\omega = (010)(121)$	2	52 27	52 12
$o\omega = (111)(121)$	2	16 40	16 36
$po = (110)(111)$	2	46 39	46 29
$oo = (111)(\bar{1}\bar{1}1)$	2	86 52	87 2
$oo = (111)(\bar{1}11)$	1	71 31	71 44

12. Methyldiäthylaminplatinchlorid

$[CH_3(C_2H_5)_2N]_2 H_2 PtCl_6$.

Gelbrothes, in Wasser leicht lösliches Salz, aus der bei Destillation von Dimethyldiäthylammoniumchlorid erhaltenen Base dargestellt.

Es enthält, wie Meyer und Lecco sowie auch Lossen bemerkt, etwas Dimethyläthylamin, weshalb der Platingehalt, statt der berechneten 33,66%, etwas höher, nämlich 34,26 gefunden wurde (Lossen hatte 34,14 gefunden).

Monoklin, $a:b:c = 0,7301:1:0,5426$
$\beta = 88^0\ 1'$.

Die beobachteten Formen sind:

$b = (010)\infty R\infty$, $\omega = (11\bar{1}) + P$, $p = (110)\infty P$,
$c = (001)0P$, $o = (111) - P$, $q = (011)R\infty$.

Fig. 6.

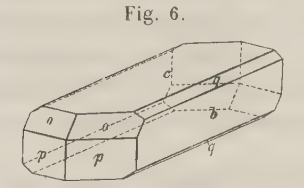
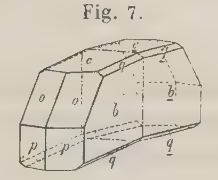


Fig. 7.



Die kleinen und nicht gut spiegelnden Krystalle sind nach der Klinodiagonale verlängert, und oft tafelförmig nach (010). Sie sind häufig Zwillinge nach (100); die positive Hemipyramide tritt nur selten auf. Fünf Krystalle wurden gemessen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$bp = (010)(110)$	7	*53° 53′	—
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	4	72 14	72° 14′
$bo = (010)(111)$	5	*66 49	—
$oo = (111)(1\bar{1}1)$	2	46 24	46 22
$cp = (00\bar{1})(110)$	7	*91 36	—
$cp = (001)(110)$	4	88 30½	88 24

		n	Gemessen:	Berechnet:
co	$=(001)(111)$	5	42° 6′	41° 53′
op	$=(111)(110)$	5	46 17½	46 32
$c\omega$	$=(00\bar{1})(11\bar{1})$	1	43 45 appr.	43 21
bq	$=(010)(011)$	2	41 41 appr.	42 36

13. Propylaminplatinchlorid

$(C_3H_7NH_2)_2H_2PtCl_6$.

Aus Propionitril dargestellt; gelbe, in kaltem Wasser schwer, in kochendem sehr leicht lösliche, kleine Nadeln. Gefunden 37,44% *Pt* (berechnet 37,23).

Monoklin, $a:b:c = 1,6539:1:1,4198$
$\beta = 75^0\,58'$.

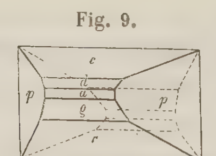
Die folgenden Formen wurden beobachtet:

$c = (001)0P$, $p = (110)\infty P$,
$a = (100)\infty P\!\!\!/\,\infty$, $r = (10\bar{1})+P\!\!\!/\,\infty$,
$\varrho = (20\bar{1})+2P\!\!\!/\,\infty$,
$d = (101)-P\!\!\!/\,\infty$.

Die kleinen, beim langsamen Erkalten der wässerigen Lösung erhaltenen Krystalle sind nach der Orthodiagonale verlängert, und zeigen meist nur die Fig. 8 dargestellten Formen, einer rhombischen Combination ganz ähnlich. Von den Formen der Orthodiagonalzone treten $d(101)$ und $a(100)$ nur sehr untergeordnet auf. Die Krystalle sind so klein, dass die Messungen, die an vier Exemplaren angestellt wurden, trotzdem dass die Flächen gut spiegeln, äusserst schwierig waren.

Fig. 8.

Fig. 9.



		n	Gemessen:	Berechnet:
cr	$=(001)(\bar{1}01)$	4	*46° 27′	—
cr	$=(001)(10\bar{1})$	3	133 38	133° 33′
$c\varrho$	$=(001)(\bar{2}01)$	1	70 52	70 42
$c\varrho$	$=(001)(20\bar{1})$	3	109 23	109 18
cd	$=(001)(101)$	1	34 52	34 35
$r\varrho$	$=(10\bar{1})(20\bar{1})$	2	24 19	24 15
ca	$=(001)(100)$	2	75 50	75 58
pp	$=(110)(\bar{1}10)$	3	*63 55	—
pa	$=(110)(100)$	1	57 58	58 2½
pc	$=(110)(001)$	4	*82 38	—
pc	$=(110)(10\bar{1})$	2	97 22	97 22
pr	$=(100)(10\bar{1})$	2	73 36	73 32

14. Isopropylaminplatinchlorid

$(C_3H_7NH_2)_2H_2PtCl_6$.

Aus Isopropylcarbylamin nach der Methode Gautier's dargestellt. Kleine, aber schöne gelblich-rothe Krystalle aus der wässerigen Lösung. Gefunden 36,82, berechnet 37,23% *Pt*.

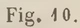
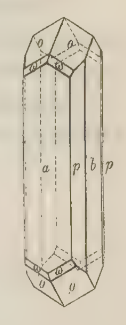



Fig. 10.

Rhombisch, $a:b:c = 0{,}8204:1:0{,}6136$.

Beobachtete Formen:

$$a = (100)\infty\bar{P}\infty, \quad o = (111)P, \quad p = (140)\infty\breve{P}4,$$
$$b = (010)\infty\breve{P}\infty, \quad \omega = (322)\tfrac{3}{2}\bar{P}\tfrac{3}{2}.$$

Die Krystalle sind nach der Verticalaxe verlängert mit vorherrschenden Flächen der beiden Pinakoide, meist nach $a(100)$ etwas abgeplattet.

Die Flächen sind recht gut spiegelnd; drei Krystalle sind gemessen.

		n	Gemessen:	Berechnet:
$a\omega$	= (100)(322)	1	46° 26′	46° 17′
ao	= (100)(111)	6	*57 29	—
ao	= ($\bar{1}$00)(111)	2	122 29	122 31
oo	= (111)($\bar{1}$11)	2	65 1	65 2
bo	= (010)(111)	5	*63 50	—
oo	= (010)(1$\bar{1}$1)	2	52 19	52 20
pp	= (140)($\bar{1}$40)	3	33 44	33 54
pa	= (140)(100)	5	73 12	73 3
pb	= (140)(010)	6	16 51	16 57

15. Bromwasserstoffsaures Anilin

$C_6H_5NH_2.HBr$.

Gefunden 46,20, berechnet 45,98% *Br*.

Rhombisch, $a:b:c = 0{,}7230:1:0{,}8180$.

Die beobachteten Formen sind:

$$b = (010)\infty\breve{P}\infty, \quad p = (110)\infty P,$$
$$q = (011)\breve{P}\infty.$$

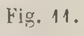
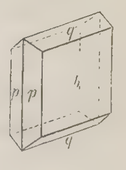



Fig. 11.

Die meist tafelförmigen Krystalle sind nach der Brachydiagonale verlängert und nach (001) sehr vollkommen spaltbar.

Die Messungen sind an drei Krystallen ausgeführt.

	n	Gemessen:	Berechnet:	Gemessen von von Lang:
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	3	71° 29′	71° 44′	—
$pb = (110)(010)$	5	*54 8	—	—
$qq = (011)(0\bar{1}1)$	4	78 22	78 34	78° 4′
$qb = (011)(010)$	6	*50 43	—	50 50

Die früheren Messungen v. Lang's*) stimmen mit den meinigen in der Brachydiagonalzone recht gut. Seine Krystalle hatten keine Prismenflächen, zeigten aber eine Pyramide (272), die nach dem von mir gewählten Axenverhältniss das etwas einfachere Zeichen (252) bekommt, womit auch die Messungen v. Lang's recht gut stimmen:

	Gemessen von v. Lang:	Berechnet:
$(252)(25\bar{2})$	37° 50′	37° 30′
$(252)(010)$	24 40	24 33

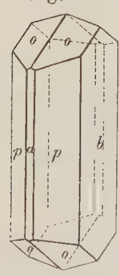
16. Anilinkadmiumbromid

$C_6H_5NH_2.HCdBr_3$.

Aus der wässerigen Lösung abgeschiedene, schöne, stark lichtbrechende Krystalle, die nach einiger Zeit eine bräunliche oder röthliche Färbung annehmen.

Gefunden 53,29, berechnet 53,81 % Br.

Fig. 12.



Rhombisch, $a : b : c = 0,7943 : 1 : 0,3044$.

Beobachtete Formen:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $o = (111)P$, $p = (120)\infty\breve{P}2$.
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$.

Die meist langprismatischen und parallel der Verticalaxe gestreiften Krystalle spiegeln gut.

Die Messungen sind an fünf Krystallen ausgeführt:

	n	Gemessen:	Berechnet:
$oo = (111)(1\bar{1}1)$	6	*31° 43′	—
$oo = (111)(\bar{1}11)$	5	*40 17	—
$oa = (111)(100)$	3	69 55	69° 52′
$pa = (120)(100)$	3	57 48	57 49
$pp = (120)(1\bar{2}0)$	1	115 43	115 38

*) Wien. Akad. Ber. **55**, 411.

17. Methylanilinkadmiumbromid

$C_6 H_5 CH_3 NH.H Cd Br_3$.

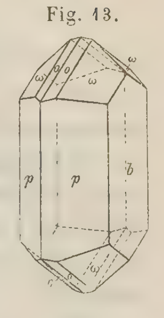


Fig. 13.

Gefunden 51,90, berechnet 52,17% *Br*.

Rhombisch, $a : b : c = 0,7945 : 1 : 0,3008$.

Die Krystalle sind denen des vorigen isomorphen Salzes durchaus ähnlich; nur tritt die Pyramide (111) nur untergeordnet auf, während die am Anilinsalze nicht beobachtete $\omega(131)3\breve{P}3$ stark vorherrscht.


Die Messungen sind an vier Krystallen ausgeführt:

	n	Gemessen:	Berechnet:
$oo = (111)(1\bar{1}1)$	1	31° 33′	31° 34′
$\omega\omega = (131)(1\bar{3}1)$	5	*80 20	—
$\omega o = (131)(111)$	4	24 26½	24 28
$\omega o = (131)(1\bar{1}1)$	5	56 2	55 52
$\omega b = (131)(010)$	4	49 31	49 50
$\omega\omega = (131)(\bar{1}31)$	2	31 45	31 34
$bp = (010)(120)$	3	32 28	32 11
$pp = (120)(1\bar{2}0)$	4	*115 38	—
$pp = (120)(\bar{1}20)$	1	64 28	64 22

18. Methylanilinzinnbromid

$(C_6 H_5 CH_3 NH)_2 H_2 Sn Br_6$.

Leicht lösliches Salz, dessen wässerige Lösung kleine, schwach gelblich gefärbte Krystalle giebt.

Gefunden 14,35, berechnet 14,49% *Sn*.

Die an einem Krystalle angestellten Messungen haben gezeigt, dass das Salz monoklin krystallisirt und zwar mit dem später zu beschreibenden Aethylanilinzinnbromid isomorph; die gemessenen Winkel sind mit den für letztere Verbindung berechneten zusammengestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$xx = (\bar{1}3\bar{3})(133)$	1	41° 27′	41° 28′
$x\delta = (133)(103)$	1	69 19	69 18½
$c\varrho = (001)(\bar{1}03)$	1	38 4	37 57
$a\varrho = (100)(10\bar{3})$	1	57 13	56 53
$a\delta = (100)(103)$	2	50 20	50 36
$c\delta = (001)(103)$	2	34 32	34 34
$ac = (100)(001)$	1	84 56	85 10

19. Bromwasserstoffsaures Aethylanilin

$C_6 H_5 C_2 H_5 NH.HBr$.

Rhombisch, $a : b : c = 0,7185 : 1 : 0,8180$.

Mit dem bromwasserstoffsauren Anilin, sowie mit dem von v. Lang*) untersuchten jodwasserstoffsauren Aethylanilin isomorph.

Die Krystalle, bei gewöhnlicher Temperatur aus mit viel überschüssigem Aethylbromid versetztem Anilin ausgeschieden, sind grosse vierseitige Tafeln nach $b(010)$, die unter nur wenig verschiedenem Winkel von $p(110)$ und $q(011)$ zugeschärft werden. Die Spaltbarkeit ist sehr vollkommen nach (001).

Die an vier Krystallen ausgeführten Messungen sind mit v. Lang's Messungen der jodwasserstoffsauren Verbindung zusammengestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:	v. Lang (HJ)
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	5	71° 28′	71° 24′	71° 44′
$pb = (110)(010)$	8	*54 18	—	54 8
$pb = (110)(0\bar{1}0)$	3	125 46	125 42	—
$qq = (011)(0\bar{1}1)$	3	*78 34	—	79 4
$qb = (011)(010)$	1	50 34	50 43	50 28

Aus Anilin und nicht zu viel überschüssigem Aethylbromid scheiden sich bei gewöhnlicher Temperatur Tafeln aus, die aus isomorphen Mischungen der bromwasserstoffsauren Salze von Anilin und Aethylanilin bestehen. Solche Mischungen gaben mit Kadmium- und Zinnbromid Krystalle, die sich zu Messungen geeigneter als die Salze der einzelnen Basen erwiesen, weshalb im Folgenden einige solche Mischungen beschrieben werden.

20. Aethylanilinkadmiumbromid

$C_6 H_5 C_2 H_5 NH.H Cd Br_3$.

Isomorphe Mischung mit Anilinkadmiumbromid.

Gefunden 52,67, berechnet 52,68% Br für eine Mischung von 2 Mol. Anilin und 1 Mol. Aethylanilin.

Die Krystalle sind der entsprechenden Anilinverbindung ganz ähnlich, nur tritt (111) meist hemiëdrisch, als rhombisches Sphenoid auf.

Die an zwei Krystallen gemessenen Winkel sind mit denen des Anilinkadmiumbromids zusammengestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$oo = (111)(\bar{1}11)$	1	31° 41½′	31° 43′
$oo = (111)(1\bar{1}1)$	2	40 14	40 17
$ob = (111)(010)$	1	69 45	69 51

*) l. c. S. 430.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pp = (120)(1\bar{2}0)$	1	115° 24′	115° 34′
$pb = (120)(010)$	4	57 41	57 47
$oo = (111)(\bar{1}\bar{1}1)$	2	52 5	52 10

21. Aethylanilinzinnbromid

$(C_6H_5C_2H_5NH)_2H_2SnBr_6$.

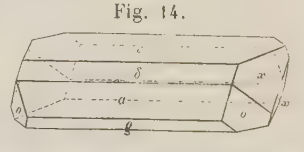
Isomorphe Mischung mit Anilinzinnbromid.

Monoklin, $a:b:c = 1,5527:1:3,4201$.
$\beta = 85^0\ 10'$.

Beobachtete Formen:

$c = (001)0P$, $o = (11\bar{1}) + P$, $\varrho = (10\bar{3}) + \frac{1}{3}P\infty$,
$a = (100)\infty P\infty$, $x = (133) - P3$, $\delta = (103) - \frac{1}{3}P\infty$.

Fig. 14.



Die Krystalle sind immer nach der Orthodiagonale verlängert und mit vorherrschender Basis; von den Hemipyramiden herrscht (133) vor, während (11$\bar{1}$) am häufigsten untergeordnet und halbflächig auftritt; bei gleichzeitiger unverhältnissmässiger Entwickelung einer der zusammenstossenden Flächen (133) bekommen die Krystalle einen unsymmetrischen Habitus.

Die Flächen sind stark glänzend, aber meist etwas uneben; die Messungen sind an neun Krystallen angestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$c\delta = (001)(103)$	7	34° 46′	34° 34′
$c\varrho = (001)(\bar{1}03)$	6	37 45	37 57
$a\delta = (100)(103)$	3	50 17	50 36
$a\varrho = (100)(10\bar{3})$	5	57 12	56 53
$\varrho\delta = (10\bar{3})(103)$	5	*{107 31	107 29
$\varrho\delta = (\bar{1}03)(103)$	4	*{ 72 33	72 31
$cx = (001)(133)$	12	*73 3	—
$cx = (001)(\bar{1}3\bar{3})$	3	106 55	106 57
$co = (001)(\bar{1}11)$	5	78 55	78 39
$ax = (100)(133)$	1	77 10	77 2
$xo = (133)(\bar{1}11)$	5	43 35	43 46
$oa = (11\bar{1})(100)$	2	59 27	59 12
$xx = (133)(\bar{1}3\bar{3})$	5	41 23	41 28
$x\delta = (133)(103)$	8	*69 16	—
$o\varrho = (11\bar{1})(10\bar{1})$	4	61 34	61 13

22. Dimethylanilinzinnchlorid

$[C_6H_5(CH_3)_2N]_2H_2SnCl_6$.

Grosse, meist schwach violett gefärbte Krystalle aus wässeriger Lösung. Gefunden 20,89, berechnet 20,52% *Sn*.

Monoklin, $a:b:c = 1,1460:1:0,7441$.
$\beta = 70^0\,36'$.

Beobachtete Formen:

$a = (100)\infty P\infty$, $p = (110)\infty P$,
$c = (001)0P$, $r = (10\bar{1}) + P\infty$.

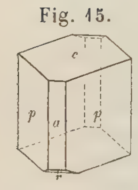


Fig. 15.

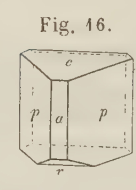


Fig. 16.

Die Krystalle sind nach dem Orthopinakoid, seltener nach der Basis tafelförmig, oder auch, wenn Basis und Prismenflächen vorherrschen, von rhomboëderähnlichem Habitus. Die Flächen sind nicht gut spiegelnd; die Messungen sind an sechs Krystallen angestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$cr = (001)(\bar{1}01)$	6	*37° 59′	—
$ca = (001)(100)$	4	*70 36	—
$ca = (001)(\bar{1}00)$	2	109 36	109° 24′
$ra = (10\bar{1})(100)$	2	71 22	71 25
$pc = (110)(001)$	4	76 37	76 58
$pc = (1\bar{1}0)(001)$	2	103 14	103 2
$pr = (110)(10\bar{1})$	3	77 20	77 40
$ap = (100)(110)$	6	*47 14	—
$ap = (100)(\bar{1}10)$	2	132 33	132 46
$pp = (110)(\bar{1}10)$	3	85 appr.	85 22

23. Dimethylanilinplatinbromid

$[C_6H_5(CH_3)_2N]_2H_2PtBr_6$.

Braunrothe, in Wasser und Alkohol schwer lösliche Krystallnadeln. Gefunden 21,11 und 21,21, berechnet 21,46% *Pt*.

Die Verbindung krystallisirt nur schwierig und bildet kleine Nadeln ohne deutliche Endflächen, die nicht zu genauen Messungen geeignet sind. Das Krystallsystem ist monoklin und die beobachteten Formen lassen sich auf das Axenverhältniss des Dimethylanilinchlorids zurückführen. Die Krystalle zeigen in der orthodiagonalen Zone die Formen:

$a = (100)\infty P\infty$, $\varrho = (203) = -\frac{2}{3}P\infty$,
$c = (001)0P$, $\sigma = (201) - 2P\infty$,

von denen die zwei erstgenannten vorherrschen.

Die an drei Krystallen gemessénen Winkel sind mit denen aus dem Axenverhältniss des Dimethylanilinzinnchlorids berechneten zusammengestellt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$c a$ = (001)(100)	2	70° 45′	70° 35′
$a \sigma$ = (100)(201)	2	28 17	28 46
$c \sigma$ = (001)(201)	1	43 19	41 50
$a \varrho$ = (100)(203)	4	49 15	50 57
$c \varrho$ = (001)(203)	2	19 22	19 33
$\varrho \sigma$ = (203)(201)	3	21 18	22 11

24. Bromwasserstoffsaures Diäthylanilin

$C_6 H_5 (C_2 H_5)_2 N.HBr.$

Die Krystalle, aus Aethylanilin und Aethylbromid erhalten, gaben mit Kalihydrat eine bei 213—214° siedende Base.

Monoklin, $a : b : c = 0{,}7550 : 1 : 1{,}1254$

$\beta = 83^0 4'$.

Die auftretenden Formen sind:

$p = (110)\infty P, \; c = (001)0P, \; a = (100)\infty P\!\!\!/\,\infty,$

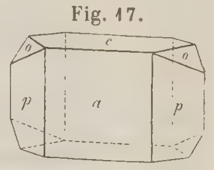


Fig. 17.

nach welcher letzteren die Krystalle meist tafelförmig sind; untergeordnet, und an vielen Individuen gar nicht, tritt dagegen die Hemipyramide o(122) auf. Die Krystalle sind recht gross und meist gut spiegelnd. Die Messungen sind an fünf Krystallen ausgeführt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$p p$ = (110)($\bar{1}$10)	3	106° 11′	106° 18′
$p a$ = (110)(100)	6	*36 51	—
$a c$ = (100)(001)	2	*83 4	—
$a c$ = (100)(00$\bar{1}$)	3	96 56	96 56
$p c$ = (110)(00$\bar{1}$)	4	95 36	95 33
$p c$ = (110)(001)	5	84 25	84 27
$c o$ = (001)(122)	4	*50 52	—
$a o$ = (100)(122)	1	60 50 appr.	59 55
$p o$ = (110)(122)	2	37 53	37 54

Ebene der optischen Axen in der Zone (100)(001), die spitze Kante zwischen diesen Flächen unter einem Winkel von 110° mit (100) abstumpfend. Mittellinie in der Symmetrieebene, 70° gegen die Verticalaxe geneigt, im stumpfen Axenwinkel austretend. Negativ, $\varrho < v$.

	Li	Na	Tl
$2H_a$ =	82° 48′	83° 13′	83° 22′
$2H_o$ =			111 41
$2V$ =			77 33

25. Diäthylanilinzinnchlorid

$[C_6 H_5 (C_2 H_5)_2 N]_2 H_2 Sn Cl_6$.

Diese ziemlich schwerlösliche Verbindung wird in kleinen farblosen Krystallen durch Erkalten der wässerigen Lösung erhalten; bei langsamerem Verdunsten bekommt man bisweilen grössere, aber selten messbare Krystalle von diesem überhaupt schwierig krystallisirendem Salze. Die Krystalle halten sich an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur unverändert, werden aber unter 100° weiss und matt unter Entweichen von Salzsäure. Gefunden 18,33 und 18,22, berechnet 18,70% *Sn*.

Monoklin, $a : b : c = 0,7997 : 1 : 0,8757$
$\beta = 80^0 19'$.

Beobachtete Formen:

$c = (001)0P$, $o = (11\bar{1}) + P$, $p = (110)\infty P$.


Fig. 18.

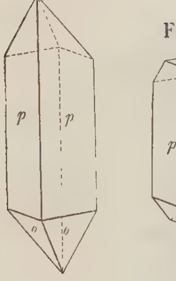
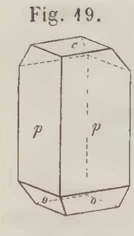


Fig. 19.



Die meist sehr kleinen, zu Gruppen zusammengewachsenen Krystalle sind lange, dünne Prismen (110), von (11$\bar{1}$) zugeschärft, oder von (001), nach welcher Fläche eine sehr vollkommene Spaltbarkeit stattfindet, schräg abgeschnitten. Die Spaltflächen sowie die Prismenflächen sind gut spiegelnd, die letzteren jedoch immer etwas krummflächig. Die Flächen der Hemipyramide sind zu Messungen wenig geeignet. Die an sechs Krystallen erhaltenen Winkelwerthe waren deshalb ziemlich variirend.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	6	*76° 30'	—
$pp = (110)(\bar{1}10)$	6	103 31	103° 30'
$pc = (110)(001)$	7	{97 5	97 35
$pc = (\bar{1}10)(001)$	8	*{81 54	82 25
$po = (110)(11\bar{1})$	4	*37 39	—
$co = (001)(\bar{1}\bar{1}1)$	1	59 27	59 56

26. Diäthylanilinzinnbromid

$[C_6 H_5 (C_2 H_5)_2 N]_2 H_2 Sn Br_6$.

Dieses Salz scheidet sich aus der heiss gesättigten Lösung in schwach gelblich gefärbten Krystallen aus, die zum Theil recht gross und glänzend sind, deren Flächen aber zu krumm sind, um genauere Messungen zu gestatten. Die an vier Krystallen gemessenen Winkel sind hier mit den für die Zinnchloridverbindung berechneten zusammengestellt. Die Krystalle

sind kurzprismatisch, durch Vorherrschen von {110} und {001} von rhomboëderähnlichem Habitus.

	n	Gemessen:	Berechnet f. d. Chlorid:
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	4	74° 39′	76° 30′
$pp = (110)(\bar{1}10)$	4	105 14	103 30
$pa = (110)(100)$	2	52 54	51 45
$pc = (110)(001)$	6	99 37	97 35
$pc = (\bar{1}10)(001)$	6	80 33	82 25

Das Salz bietet mit der rhomboëderähnlichen Combination des Dimethylanilinzinnchlorids eine gewisse Aehnlichkeit dar, und beide Verbindungen haben einige Winkel von ungefähr gleicher Grösse gemeinsam, welche aber eine verschiedene Stellung zur Symmetrieebene zeigen.

		Dimethylverb.:			Diäthylverb.:
pc	$(110)(001)$	76° 48′	pp	$(110)(1\bar{1}0)$	76° 30′
	$(1\bar{1}0)(001)$	103 12		$(110)(\bar{1}10)$	103 30
pp	$(110)(\bar{1}10)$	85 22	pc	$(1\bar{1}0)(001)$	82 25
	$(110)(1\bar{1}0)$	94 38		$(110)(001)$	97 35

27. Trichromsaures Trimethylphenylammonium

$$[C_6H_5(CH_3)_3N]_2Cr_3O_{10}.$$

Chromsäure giebt in concentrirten Lösungen von Trimethylphenylammoniumchlorid eine gelbe, schmierige Fällung; aus verdünnten Lösungen scheidet sich das Trichromat in Krystallen aus, oder als schwere, dunkle Oeltropfen, die nach einiger Zeit zu einer Masse kleiner, aber äusserst scharf ausgebildeter, dunkelrother Krystalle erstarren. Sie sind am Tageslicht ziemlich empfindlich und nehmen eine braune Färbung an. Die Krystalle verändern sich nicht beim Erhitzen bis 100°, bei höherer Temperatur werden sie unter von Feuerphänomen begleiteter Explosion zersetzt.

Nach der Angabe Lauth's*), dass Trimethylphenylammonium ein prachtvolles, in kaltem Wasser schwer lösliches Dichromat bilde, hielt ich die Verbindung Anfangs für das Dichromat und habe es vorläufig**) als solches beschrieben. Die Analysen haben jedoch gezeigt, dass die Verbindung, die ich mehrmals und immer mit demselben Resultate dargestellt habe, ein Trichromat ist.

Gefunden 26,69, 26,52 und 26,55, berechnet 26,72% Cr.

Monoklin, $a : b : c = 0{,}3520 : 1 : 0{,}5501$
$\beta = 73^{0}\,17'$.

*) Jahresbericht für Chemie 1867, 502.

**) Forh. Vid. Selsk. i Christiania 1879, Nr. 12.

Beobachtete Formen:

$c = (001)0P$, $o = (12\bar{1}) + 2\bar{P}2$, $p = (110)\infty P$,
$a = (100)\infty \bar{P} \infty$, $\omega = (121) - 2\bar{P}2$, $q = (011)\bar{P}\infty$,
$b = (010)\infty \bar{P} \infty$, $l = (021)2\bar{P}\infty$.

Fig. 20.

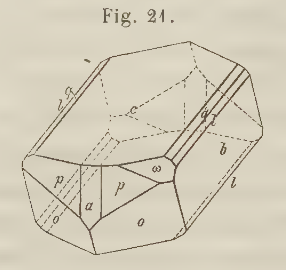


Fig. 21.

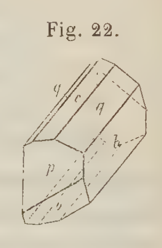


Fig. 22.

Vierseitige, häufig nach der Basis abgeplattete und nach der Klinodiagonale verlängerte Prismen (001) und (010), mit öfters recht flächenreichen Combinationen. Die positive Hemipyramide herrscht immer vor, wogegen die negative meist nur halbflächig ausgebildet ist. Wenn, wie dies häufig sich findet, die eine Klinodomenfläche stark vorherrscht und das Prisma sowie auch die positive Hemipyramide nur mit einzelnen Flächen auftreten, bekommen die Krystalle ein sehr unregelmässiges Aussehen.

Die Krystalle, von denen fünf gemessen wurden, sind zwar sehr klein, aber mit scharfen und gut spiegelnden Flächen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pa = (110)(100)$	4	*18° 38′	—
$pb = (110)(010)$	3	71 23	71° 22′
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	2	37 14	37 16
$pc = (110)(001)$	6	*74 11	—
$pc = (110)(00\bar{1})$	2	105 53	105 49
$ca = (001)(100)$	1	73 31	73 17
$cq = (001)(011)$	7	*27 47	—
$bq = (010)(011)$	5	62 3	62 13
$cb = (001)(010)$	2	90 0	90 0
$bl = (010)(021)$	4	43 19	43 30
$ql = (011)(021)$	4	18 40	18 43
$co = (00\bar{1})(12\bar{1})$	3	73 29	73 16
$co = (001)(12\bar{1})$	1	106 34	106 44
$c\omega = (001)(121)$	1	51 49	51 38
$o\omega = (12\bar{1})(121)$	1	54 39	55 6
$bo = (010)(12\bar{1})$	6	56 42	56 33
$bo = (010)(1\bar{2}\bar{1})$	1	123 28	123 27
$oo = (12\bar{1})(1\bar{2}\bar{1})$	2	66 34	66 45

		n	Gemessen:	Berechnet:
qo	$= (01\bar{1})(12\bar{1})$	3	59° 26′	58° 22′
po	$= (110)(12\bar{1})$	3	35 49	36 5
$q\omega$	$= (011)(121)$	2	40 52	40 34
ωp	$= (121)(110)$	2	26 13	26 28
qp	$= (011)(110)$	3	67 5	67 3
qp	$= (0\bar{1}\bar{1})(110)$	1	112 58	112 57

28. Trimethylphenylammoniumzinkjodid

$[C_6H_5(CH_3)_3N]_2ZnJ_4$.

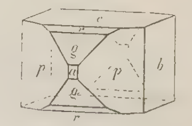
Wässeriges Zinkjodid giebt in concentrirten Lösungen von Trimethylphenylammoniumjodid einen weissen, schmierigen Niederschlag, der in der Hitze zum Theil gelöst und zum Theil als helle, krystallinisch erstarrende Oeltropfen ausgeschieden wird. Wenn man mit viel Wasser kocht, geht Alles in Lösung und man bekommt bei langsamem Erkalten sehr schöne, farblose oder gelbliche Krystalle, die oft ziemlich gross werden.

	Gefunden:	Berechnet:
Zn	7,78	7,69
J	59,56	60,12

Rhombisch, $a:b:c = 0,7089:1:0,5780$.

Beobachtete Formen:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $p = (110)\infty P$,
$b = (001)\infty\breve{P}\infty$, $r = (101)\bar{P}\infty$,
$c = (001)0P$, $\varrho = (201)2\bar{P}\infty$.


Fig. 23.

Kurzprismatisch, Basis und Prisma vorherrschend; die Flächen sind sehr glänzend, aber oft, besonders in der Prismenzone, etwas krumm.

Die Messungen sind an fünf Krystallen ausgeführt.

		n	Gemessen:	Berechnet:
pb	$= (110)(010)$	7	*54° 40′	—
pa	$= (110)(100)$	2	35 13	35° 20′
pp	$= (110)(1\bar{1}0)$	1	70 35	70 40
cr	$= (001)(101)$	1	39 28	39 12
$c\varrho$	$= (001)(201)$	5	*58 29	—
ϱa	$= (201)(100)$	4	31 22	31 31
$r\varrho$	$= (101)(201)$	1	19 8	19 17
$p\varrho$	$= (110)(201)$	2	45 40	45 56

Das von Rammelsberg beschriebene Zinkjodidammoniak, $ZnJ_2.4NH_3$, hat eine ganz ähnliche Krystallform: ebenfalls rhombisch mit $a:b:c = 0,7922:1:0,5754$.

Ebene der optischen Axen parallel (001); Mittellinie Axe b, positiv $\varrho > v$.

	$2H_a$
Li	38° 39′
Na	38 31
Tl	38 32

29. Dimethyläthylphenylammoniumjodid

$(C_6H_5)(C_2H_5)(CH_3)_2NJ.$

Eine Mischung von Dimethylanilin und Aethyljodid, mit wenig Alkohol versetzt, giebt nach einigen Tagen bei gewöhnlicher Temperatur prachtvolle Krystallisationen dieses Jodids. Die Krystalle sind farblos, werden an der Luft gelblich, sind in Wasser und Alkohol sehr löslich.

Gefunden 45,45, berechnet 45,85% J.

Triklin, $a:b:c = 0{,}9536:1:2{,}3726$

$\alpha = 81°\,48'$
$\beta = 108\;41$
$\gamma = 98\;44$

Beobachtete Formen:

$c = (001)0P$, $o = (111)P'$, $r = (10\bar{2})\frac{1}{2},\bar{P},\infty$,
$a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $\omega = (11\bar{1})P,$, $q = (011),\breve{P}'\infty$,
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $k = (01\bar{1})'\breve{P},\infty$.

Die nach der Makrodiagonale verlängerten Krystalle sind meist tafelförmig nach der Basis; man findet häufig die zwei brachydiagonalen Hemidomen, sowie die Pyramidenflächen (111), seltener das makrodiagonale Hemidoma und das Brachypinakoid. Mitunter sind die Krystalle mehr prismatisch mit vorherrschend (001) und (100), von den Pyramidenflächen (11$\bar{1}$) schräg abgeschnitten.

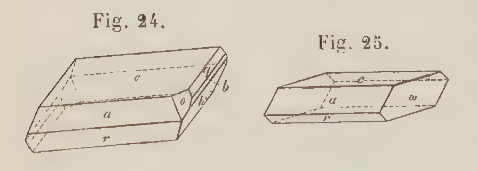


Fig. 24. Fig. 25.

Die Krystalle sehen, so lange sie sich in der Flüssigkeit befinden, sehr schön aus, sind jedoch immer etwas matt; die an sechs Krystallen angestellten Messungen sind demzufolge nicht sehr scharf.

		n	Gemessen:	Berechnet:
ca	= (001)(100)	7	*72° 14′	—
ca	= (001)($\bar{1}$00)	5	107 45	107° 46′
ar	= (100)(10$\bar{2}$)	2	44 37	45 20
cr	= (001)($\bar{1}$02)	2	63 21	62 26
ck	= (00$\bar{1}$)(01$\bar{1}$)	5	*61 31	—
bk	= (010)(01$\bar{1}$)	1	22 44	22 44

	n	Gemessen:	Berechnet:
$cq = (001)(011)$	5	71° 18′	71° 9′
$cq = (00\bar{1})(011)$	2	108 36	108 51
$bq = (010)(011)$	1	24 2	24 36
$qk = (011)(01\bar{1})$	2	46 53	47 20
$cb = (001)(010)$	2	95 35	95 45
$cb = (00\bar{1})(010)$	1	84 15	84 15
$co = (001)(111)$	3	*66 31	—
$ab = (100)(010)$	1	83 7	83 31
$ak = (100)(01\bar{1})$	4	*88 57	—
$ao = (100)(111)$	3	*37 15	—
$aq = (100)(011)$	2	76 20	76 24
$aq = (\bar{1}00)(011)$	2	103 40	103 36
$qo = (011)(111)$	1	58 53	59 1
$\omega a = (11\bar{1})(100)$	1	46 30	46 30
$\omega c = (1\bar{1}1)(001)$	2	82 23	82 26

30. Dimethyläthylphenylammoniumzinkjodid

$[C_6H_5C_2H_5(CH_3)_2N]_2ZnJ.$

Schöne, farblose Krystalle, die wie die entsprechende Trimethylverbindung dargestellt werden.

Gefunden 57,94, berechnet 58,19% J.

Monoklin, $a:b:c = 0,7374:1:0,5642$
$\beta = 87^0\,0'$.

Folgende Formen wurden beobachtet:

$a = (100)\infty P\infty$, $o = (13\bar{2}) + \frac{3}{2}P3$, $p = (110)\infty P$,
$b = (010)\infty P\infty$, $\omega = (23\bar{1}) + 3P\frac{3}{2}$, $q = (011)P\infty$,
$r = (10\bar{2}) + \frac{1}{2}P\infty$.

Fig. 26.

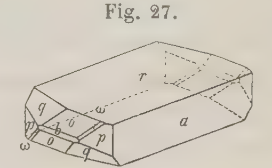


Fig. 27.

Die oft ziemlich grossen Krystalle stellen Tafeln dar; entweder mit vorherrschendem Orthopinakoid, wozu noch das Prisma und das Klinodoma, sowie auch das positive Hemiorthodoma treten (Fig. 26); oder sie sind nach letztgenannter Fläche tafelförmig, und dann meist mit den beiden Hemipyramiden, die Zone $p\,\omega\,o\,q$, mit ω zugleich in der Zone $r\,q\,\omega$, bildend (s. Fig. 27, welche so gezeichnet wurde, dass die Symmetrieaxe nach vorn und die Rückseite des Krystalls nach rechts gekehrt ist).

Die Flächen sind gut spiegelnd, oft etwas krumm; die Messungen sind an fünf Krystallen ausgeführt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$ap = (100)(110)$	6	*36° 22′	—
$pp = (110)(\bar{1}10)$	2	107 36	107° 16′
$pb = (110)(010)$	2	53 40	53 38
$qq = (011)(01\bar{1})$	7	*121 12	—
$qa = (011)(100)$	4	*87 23	—
$qa = (01\bar{1})(100)$	2	92 38	92 37
$ar = (100)(10\bar{2})$	5	71 36	71 42
$ar = (\bar{1}00)(10\bar{2})$	5	108 27	108 18
$ao = (100)(13\bar{2})$	1	75 46	75 51
$a\omega = (100)(23\bar{1})$	2	53 2	53 1
$pr = (110)(10\bar{2})$	1	75 25	75 21
$ro = (10\bar{2})(13\bar{2})$	6	38 37	38 48
$oo = (13\bar{2})(\bar{1}32)$	2	102 38	102 24
$o\omega = (13\bar{2})(23\bar{1})$	2	28 35	28 30
$op = (13\bar{2})(110)$	2	54 47	55 21
$\omega p = (23\bar{1})(110)$	1	25 49	26 51

Ebene der optischen Axen und die erste Mittellinie senkrecht zu der Symmetrieebene; die zweite Mittellinie, in dem spitzen Winkel ac austretend, ist zu der Verticalaxe ca. 43° geneigt; optisch positiv, $\varrho > v$.

	$2H_a$	$2H_o$	$2V$
Na	106° 38′,	115° 45′,	86° 52′.

31. Paratoluidinzinnchlorid

$(C_7 H_7 NH_2)_2 H_2 Sn Cl_6$.

Dieses prachtvolle, durch ungemein grosse Krystallisationsfähigkeit ausgezeichnete Salz bildet sich sehr leicht aus wässeriger Lösung in oft mehr als centimetergrossen, farblosen Krystallen, die leicht eine rauchgraue bis bräunliche Färbung annehmen.

Gefunden 21,01, berechnet 21,57% Sn.

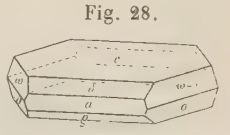
Monoklin, $a : b : c = 1,8341 : 1 : 3,3702$
$\beta = 81° 20'$.

Beobachtete Formen:

$c = (001)0P$, $o = (11\bar{1})+P$, $r = (10\bar{1})+P\!\!\!\!-\infty$,
$a = (100)\infty P\!\!\!\!-\infty$, $\omega = (111)-P$, $\varrho = (102)+\frac{1}{2}P\!\!\!\!-\infty$,
$\delta = (102)-\frac{1}{2}P\!\!\!\!-\infty$.

Die nach der Orthodiagonale langgestreckten Krystalle sind theils sechsseitige Tafeln mit vorherrschender Basis, theils dicke Prismen von den Flächen der orthodiagonalen Zone gebildet; von diesen sind (100) und (10$\bar{1}$) mehr untergeordnet, während die zwei anderen Hemidomen mehr vorherrschen.

Fig. 28.



Die Flächen sind sehr glänzend, aber meist etwas uneben; die Messungen, die an sechs Krystallen ausgeführt sind, waren auch nicht so scharf, als ich es Anfangs erwartet hatte.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$c\delta$ = (001)(102)	7	*38° 35′	—
δa = (102)(100)	8	*42 45	—
$a\varrho$ = (100)(10$\bar{2}$)	5	52 26	52° 9′
ϱc = (10$\bar{2}$)(00$\bar{1}$)	5	46 24	46 31
ar = (100)(10$\bar{1}$)	3	30 16	30 22
$r\varrho$ = (10$\bar{1}$)(10$\bar{2}$)	2	21 43	22 4
ca = (001)(100)	1	81 6	81 20
$\varrho\delta$ = (10$\bar{2}$)(102)	2	95 15	94 54
$c\omega$ = (011)(111)	7	71 37	71 25
ωo = (111)(11$\bar{1}$)	7	29 8	29 22
oc = (11$\bar{1}$)(00$\bar{1}$)	10	*79 13	—
oc = (11$\bar{1}$)(001)	4	100 56	100 47
ωa = (111)(100)	4	60 43	60 13
ωo = (111)(1$\bar{1}\bar{1}$)	5	55 8	55 41
oa = (11$\bar{1}$)(100)	6	64 13	64 6
oo = (11$\bar{1}$)(1$\bar{1}\bar{1}$)	4	60 37	60 48
ro = (10$\bar{1}$)(11$\bar{1}$)	3	59 37	59 36

Ebene der optischen Axen sowie Mittellinie senkrecht auf der Symmetrieebene; die zweite Mittellinie, in den stumpfen Winkel ac austretend, ist zu der Normale auf der Basis um ca. $10\frac{1}{2}^0$, folglich zur Verticalaxe um ca. 19° geneigt.

Optisch positiv, $\varrho > v$ (?).

	$2H_a$	$2H_o$	$2V$
Na	88° 34′,	122° 45′,	77°.

32. Aethylpiperidinplatinchlorid

$(C_5H_{10}C_2H_5N)_2H_2PtCl_6$.

Monoklin, $a:b:c = 1{,}0829 : 1 : 1{,}0972$

$\beta = 87^0\ 23'$.

Beobachtete Formen:

$$c = (001)0P, \quad p = (110)\infty P,$$
$$r = (10\bar{1}) + P\!\!\!\!-\infty,$$
$$\varrho = (101) - P\!\!\!\!-\infty.$$

Dieses von Cahours analysirte Chloroplatinat wird aus der alkoholischen Lösung in kleinen, aber recht scharfen, rothgelben Krystallen erhalten; sie sind nach der Orthodiagonale verlängert und zeigen, da die Winkel $(110)(10\bar{1})$ und $(110)(101)$ nur wenig differiren, einen anscheinend rhombischen Habitus. Mitunter sind die Krystalle etwas tafelförmig nach $(10\bar{1})$; die Basis tritt nur selten auf. Unvollkommene Spaltbarkeit nach der Symmetrieebene.

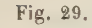
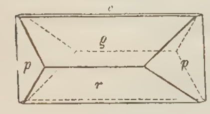


Fig. 29.



Sieben Krystalle wurden gemessen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$pp = (110)(\bar{1}10)$	3	*85° 29′	—
$p\varrho = (110)(101)$	5	*60 25	—
$pr = (110)(10\bar{1})$	4	*61 49	—
$r\varrho = (101)(\bar{1}01)$	5	90 45	90° 46′
$r\varrho = (101)(10\bar{1})$	4	89 15	89 14
$c\varrho = (001)(101)$	1	45 55	45 43

33. Isopropylpiperidinplatinchlorid

$(C_5H_{10}C_3H_7N)_2H_2PtCl_6$.

Isopropyljodid wirkt unter beträchtlicher Wärmeentwickelung auf Piperidin ein; die aus dem Reactionsproducte mittelst Kalihydrat ausgeschiedene, in Wasser ziemlich lösliche Base wurde mit Salzsäure gesättigt. In der Lösung gab Platinchlorid eine gelbe, krystallinische Fällung, die im kochenden Wasser löslich war und nachher schöne, centimeterlange, aber dünne Nadeln des Chlorplatinates gab. Die Verbindung ist in Alkohol sehr wenig löslich.

Gefunden 29,43, berechnet 29,67% *Pt*.

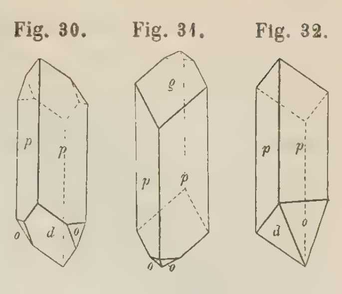
Monoklin, $a : b : c = 1,0780 : 1 : 1,0140$
$\beta = 88° 29'$.

Beobachtete Formen:

$$o = (111) + P, \quad p = (110)\infty P,$$
$$d = (10\bar{1}) + P\!\!\!\!-\infty,$$
$$\varrho = (101) - P\!\!\!\!-\infty.$$

Lange, dünne Prismen, von den Flächen der Hemidomen schräg abgeschnitten; die Hemipyramide ist meist ganz untergeordet, mitunter mehr vorherrschend, aber dann halbflächig. Ausser den genannten Flächen, die recht gut spiegeln, kommen noch ein Klinodoma und ein + Ꝑn, die nicht gemessen werden konnten, vor.

Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.



	n	Gemessen:	Berechnet:
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	6	*94° 16′	—
$pp = (110)(\bar{1}10)$	6	85 43	85° 44′
$po = (110)(11\bar{1})$	8	*37 35	—
$do = (10\bar{1})(11\bar{1})$	10	*36 5	—
$oo = (11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$	1	72 12½	72 10
$pd = (110)(10\bar{1})$	4	63 41	63 29
$p\varrho = (110)(101)$	3	62 12	61 47
$p\varrho = (110)(\bar{1}01)$	2	118 13	117 42

34. Isopropylpiperidinzinnchlorid

$(C_5H_{10}C_3H_7N)_2H_2SnCl_6$.

Monoklin, $a:b:c = 1,0810:1:0,9763$
$\beta = 87^\circ 53'$.

$o = (111) - P,\ p = (110)\infty P$.

Die aus wässeriger Lösung erhaltenen kleinen Krystalle sind immer Zwillinge nach (100), den Zwillingen von Ferridcyankalium ähnlich; sie sind am häufigsten nur an dem einen Ende entwickelt, doch finden sich einige Individuen, die beide Enden und dann auch den einspringenden Winkel zeigten.

Die Messungen sind an vier Krystallen ausgeführt.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$oo = (111)(1\bar{1}1)$	3	*70° 50′	—
$o\underline{o} = (111)[1\bar{1}\bar{1}]$	3	67 49	67° 52′
$o\underline{o}' = (111)[11\bar{1}]$	6	107 13	107 6
$op = (111)(110)$	9	*36 27	—
$pp = (110)(1\bar{1}0)$	5	*94 24	—
$p\underline{p} = (110)[1\bar{1}0]$	5	85 34	85 36

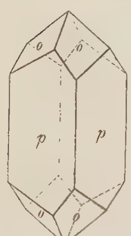
35. Propylpiperidinzinnchlorid

$(C_5 H_{10} C_3 H_7 N)_2 H_2 Sn Cl_6$.

Auch Propyljodid wirkt sehr leicht auf Piperidin; nachdem die Mischung*) noch einige Stunden bis 100⁰ erwärmt war, wurde das gebildete Jodid mit Kalihydrat zerlegt. Propylpiperidin ist eine farblose, etwa wie Piperidin riechende, in Wasser wenig lösliche, stark alkalische Flüssigkeit; es siedet — soweit ich es mittelst der geringen Quantität ermitteln konnte — bei ca. 149⁰. Das Platinsalz krystallisirt nicht gut, es ist leicht löslich.

Die Zinnchloridverbindung wird leicht aus wässeriger Lösung in Krystallen erhalten.

Fig. 33.



Gefunden 20,28, berechnet 20,11% *Sn*.

Tetragonal, pyramidal hemiëdrisch.

$a : c = 1 : 0,8248$.

Ich habe nur die Pyramide $o = (111)P$ mit dem Prisma $p = \pi(130)\frac{\infty P3}{2}$, letzteres vorherrschend, beobachtet.

Zwei Krystalle wurden gemessen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
$oo = (111)(1\bar{1}1)$	2	*64⁰ 56½′	—
$po = (130)(111)$	3	47 9	47⁰ 14′
$po = (3\bar{1}0)(111)$	3	70 5	70 9

Einaxig doppeltbrechend, positiv.

36. Isobutylpiperidinplatinchlorid

$(C_5 H_{10} C_4 H_9 N)_2 H_2 Pt Cl_6$.

Piperidin wurde mit überschüssigem Isobutyljodid 12 Stunden im Wasserbade erwärmt; die mit Kalihydrat ausgeschiedene, in Wasser wenig lösliche Base gab ein schönes rothes, leicht lösliches und leicht krystallisirendes Platinsalz.

Gefunden 28,34, berechnet 28,49% *Pt*.

Tetragonal, $a : c = 1 : 0,9396$.

Beobachtete Formen:

$a = (100)\infty P\infty$, $o = (111)P$, $p = (110)\infty P$,
$\omega = (101)P\infty$,
$x = (201)2P\infty$.

---

*) Man muss überschüssiges Propyljodid anwenden und nachher einige Zeit erhitzen, da man sonst Mischungen von Piperidin und Propylpiperidin erhält. Diese Mischungen geben übrigens auch sehr gut krystallisirte tetragonale Zinnchloridsalze.

Die Krystalle sind prismatisch, mit vorherrschender (100) und (111); die zwei Pyramiden der zweiten Ordnung sind mehr untergeordnet, doch findet man bisweilen (201) vorherrschend und (111) mehr zurücktretend.

Die Messungen sind an einem Krystalle vorgenommen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
ao = (100)(111)	4	55° 45′	55° 36′
$o\omega$ = (111)(011)	8	*34 24	—
oo = (111)($\bar{1}$11)	4	68 49	68 48
op = (111)(110)	2	37 0	36 58
oo = (111)($\bar{1}\bar{1}$1)	1	105 58	106 4
ax = (100)(201)	2	27 35	28 1
$x\omega$ = (201)(101)	3	18 44	19 12
$\omega\omega$ = (101)($\bar{1}$01)	2	86 26	86 26
xo = (201)(111)	3	38 37	38 38

37. Isobutylpiperidinzinnchlorid

$(C_5 H_{10} C_4 H_9 N)_2 H_2 Sn Cl_6$.

Farbloses, leicht lösliches und leicht krystallisirendes Salz.

Gefunden 19,54, berechnet 19,19% Sn.

Tetragonal, $a : c = 1 : 0{,}9634$.

Lange, dünne Nadeln, (100)(111), mit gut spiegelnden Flächen.

	n	Gemessen:	Berechnet:
(100)(111)	9	55° 15′	—
(100)($\bar{1}$11)	5	69 27	69° 30′

38. Aethylchininjodid

$C_{20} H_{24} N_2 O_2 . C_2 H_5 J$.

Dieses von Strecker entdeckte Jodid wird in kleinen, aber ausserordentlich schönen und stark lichtbrechenden Krystallen erhalten, wenn eine verdünnte alkoholische Chininlösung mit Aethyljodid versetzt wird; man bekommt auch gute Krystalle beim Umkrystallisiren aus Chloroformalkohol. Die Flächen sind sehr scharf spiegelnd und vollkommen eben; sie werden jedoch bald matt, zuletzt milchweiss, so dass die Messungen unmittelbar, nachdem man die Krystalle aus der Lösung entfernt hat, vorgenommen werden müssen.

Rhombisch, $a : b : c = 0{,}44960 : 1 : 0{,}64349$.

$b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $p = (110)\infty P$,
$q = (011)\breve{P}\infty$.

Am häufigsten prismatisch nach (110), seltener tafelförmig nach (010).

Fünf Krystalle wurden gemessen.

		n	Gemessen:	Berechnet:
$pp =$	$(110)(1\bar{1}0)$	6	48° 22½′	48° 25′
$pb =$	$(110)(010)$	12	*65 47½	—
$qq =$	$(011)(0\bar{1}1)$	6	65 30½	65 31¼
$qb =$	$(011)(010)$	12	*57 14¼	—
$pq =$	$(110)(011)$	4	77 11½	77 11¼

Nachtrag.

Es ist mir neuerlich gelungen, messbare Krystalle von der Zinnchloridverbindung des Anilins zu erhalten. Die Messungen, die nicht in das norwegische Original aufgenommen werden konnten, sind hier nachträglich mitgetheilt.

Anilinzinnchlorid

$(C_6H_5NH_2)_2H_2SnCl_6$.

Monoklin, $a:b:c = 1,4904 : 1 : 1,9456$
$\beta = 87^0\ 28'$.

$c = 0P(001)$, $o = +P(11\bar{1})$, $p = \infty P(110)$,
$a = \infty\bar{P}\infty(001)$, $\omega = -P(111)$, $q = R\infty(011)$,
$k = \frac{1}{2}R\infty(012)$,
$r = +\bar{P}\infty(10\bar{1})$,
$\varrho = -\frac{1}{2}\bar{P}\infty(102)$.

Fig. 34.

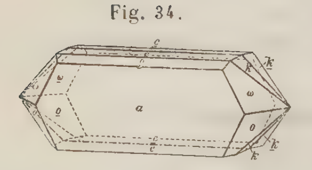


Fig. 35.

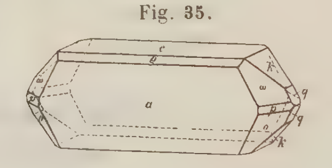
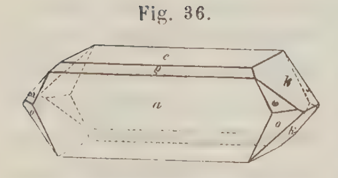


Fig. 36.



Die ziemlich kleinen Krystalle sind nach der Orthodiagonale verlängert, mit vorherrschenden $a(100)$ und $c(001)$; dazu gesellen sich am häufigsten die zwei Hemipyramiden und das Klinodoma $k(012)$, während die übrigen angeführten Formen nur selten vorkommen.

Zwillinge nach $a(100)$ kommen recht häufig vor.

Die Messungen sind an vier Krystallen angestellt.

		n	Gemessen:	Berechnet:
ac	$= (100)(00\bar{1})$	7	*92° 32′	—
ac	$= (100)(001)$	4	87 29	87° 28′
$a\varrho$	$= (100)(102)$	5	*55 6	—
$c\varrho$	$= (001)(102)$	4	32 15	32 22

	n'	Gemessen:	Berechnet:
$ar = (100)(10\bar{1})$	2	38° 20′	38° 23′
$cr = (001)(10\bar{1})$	1	54 3½	54 9
$ck = (001)(012)$	6	*44 11	—
$kk = (012)(01\bar{2})$	2	91 43½	91 38
$ao = (100)(11\bar{1})$	5	59 53	60 0½
$oq = (11\bar{1})(01\bar{1})$	3	31 19	31 8½
$q\omega = (011)(111)$	3	30 33	30 32
$\omega a = (111)(100)$	5	58 15	58 19
$o\omega = (\bar{1}11)(111)$	4	61 55	66 44½
$c\omega = (001)(111)$	4	65 40	66 10
$\omega o = (111)(11\bar{1})$	3	46 27	45 46
$oc = (11\bar{1})(001)$	4	67 59	68 4
$op = (11\bar{1})(110)$	1	23 17½	23 21
$\omega p = (111)(110)$	1	22 38½	22 25
$ak = (100)(012)$	3	88 19	88 11
$ak = (100)(01\bar{2})$	4	91 43	91 49
$ap = (100)(110)$	1	55 48½	56 7
$c\underline{c} = (001)\ \underline{00\bar{1}}$	1	5 4	5 27

Uebersicht der untersuchten Verbindungen.

XXX. Die Zwillingsverwachsungen des Orthoklases aus dem Granitit des Riesengebirges.

Von

F. Klockmann in Schwerin i. M.

(Hierzu Taf. IX und X.)

Der Güte des Herrn Mende in Lomnitz bei Hirschberg in Schlesien verdanke ich ein reichhaltiges Material von Orthoklasen aus dem Granitit des Riesengebirges, die durch ihre mannigfachen und gesetzmässigen Verwachsungen zu einer eingehenden Beschreibung einladen. Genanntem Herrn, der mir mit grosser Zuvorkommenheit sowohl seine reiche, sich auf mehr als 500 Exemplare belaufende Sammlung von Orthoklasen zur Verfügung stellte, als mir auch bereitwillig auf deren Vorkommen bezügliche Angaben machte, gebührt mein bester Dank, den ich durch diese Blätter abstatten möchte.

Ausser dieser reichen Suite hatte ich noch Gelegenheit, vor mehr als Jahresfrist Einblick zu nehmen in die Sammlungen der Universität und der Bergakademie zu Berlin und das bezügliche Material zu benutzen. Dem Gefühl meiner Dankbarkeit gegenüber der Liberalität der Herren Professoren Dr. Websky und Dr. Weiss als Vorständen dieser Sammlungen gebe ich auch an dieser Stelle Ausdruck.

Die Orthoklase, deren Zwillingsverbindungen im Folgenden erörtert werden sollen, entstammen, soweit die Collection des Herrn Mende, die alle die zu besprechenden Verwachsungsformen, meist in mehreren Exemplaren, enthält, in Betracht kommt, dem sich von Cunnersdorf nach Schwarzbach hinziehenden, aus dem Granitit des Riesengebirges zusammengesetzten Höhenzug, im Volksmunde als »Abruzzen« bezeichnet. Wiewohl der Riesengebirgsgranitit fast allenthalben durch die vorherrschende Entwicklung seines Feldspaths ein porphyrartiges Gefüge annimmt, ist es dennoch nur an sehr wenigen Localitäten möglich, besser entwickelte und

ausgebildete Orthoklaskrystalle aus ihm zu erhalten. Zu einer solchen Localität gehört der erwähnte Höhenzug, wo namentlich gangartige Apophysen reich an vorzüglichen und grossen Orthoklasen sind.

Bei der Sprödigkeit des Gesteines gelingt es nur einen sehr geringen Bruchtheil der in ihm enthaltenen Krystalle in unversehrtem Zustande herauszulösen. Die Grösse der Krystalle schwankt zwischen 1 und 8 cm, in seltenen Fällen nur wird diese Grenze überschritten; ihre Farbe durchläuft je nach dem Erhaltungszustande alle Töne von hellziegelroth bis schmutzig röthlichweiss. Auf den Flächen $y = 2\bar{P}\infty(\bar{2}01)$ macht sich bei frischeren Exemplaren ein bläulicher, irisirender Lichtschein bemerkbar.

Die mikroskopische Untersuchung weist einen ausserordentlichen Reichthum an Albitschnüren nach, die nahezu die Richtung der Querfläche innehalten. Auch makroskopisch umschliessen die Orthoklaskrystalle sehr häufig weisse, scharf begrenzte Plagioklase, die ihnen in gesetzmässiger, meist paralleler Stellung eingeschaltet sind.

Nur die gewöhnlichsten der Krystallreihe des monosymmetrischen Feldspaths angehörigen Flächen sind in Uebereinstimmung mit den eingewachsenen Orthoklasen anderer Fundorte an dem des Riesengebirges entwickelt, nämlich

$$
\begin{aligned}
P &= 0P(001)\\
M &= \infty\bar{P}\infty(010)\\
n &= 2\bar{P}\infty(021)\\
y &= 2\bar{P}\infty(\bar{2}01)\\
T &= \infty P(110)\\
z &= \infty\bar{P}3(130)\\
o &= P(\bar{1}11)
\end{aligned}
$$

deren gemeinsame Combination fast ausnahmslos sich an jedem Krystall wiederfindet. Niemals sind $k = \infty\bar{P}\infty(100)$ und $x = \bar{P}\infty(\bar{1}01)$ zur Entwicklung gelangt.

Die Messung der Krystalle ist bei der Grösse derselben, bei ihrer matten, zum Theil rauhen Flächenbeschaffenheit mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft. Zum Behufe der Feststellung der einzelnen Zwillingsverbindungen sind aber dennoch Messungen theils mit dem Reflexionsgoniometer, wo durch aufgeklebte Deckglassplitter Spiegelungsfähigkeit herbeigeführt wurde, theils mit dem Anlegegoniometer vorgenommen worden. Diese Messungen sind demnach mit beträchtlichen Fehlern behaftet; dennoch genügen sie, um aus ihnen das Resultat zu folgern, dass dieselben Winkel an verschiedenen Krystallen mehr von einander differiren, als es bisher von Orthoklasen irgend eines anderen Fundortes bekannt geworden ist. Dieser Variabilität identer Flächenneigungen scheint mit der merkwürdigen, am Schlusse dieser Arbeit besprochenen Erscheinung im Zusammenhange zu stehen, dass die in Rede stehenden Orthoklase nicht selten

mit ganz verschiedenen Flächen aneinander wachsen, wenn nur die anstossenden Winkel annähernd gleich sind. Es findet dann gewissermassen ein Anpassen und Ausgleichen der Winkel statt.

Ueber die Winkel selbst, sowie über die Grösse der Abweichung innerhalb gemessener Flächenneigungen, wie sie an verschiedenen Krystallen gefunden wurden, giebt nachfolgende Zusammenstellung Auskunft:

$Pn = 46^0\ 26' - 46^0\ 53'$
$Mn = 44 \quad - 45\ 30$
$TT = 59 \quad - 62\ 12$
$MT = 58\ 50 - 60\ 30$
$Mz = 30\ 32$
$Py = 81\ 21$
$Ty = 45\ 43 - 45\ 52$
$oy = 40\ 26$
$oo = 52\ 7 - 53\ 35$

Mehr noch als durch die Winkel giebt sich die Aussergewöhnlichkeit des Materials durch die zahlreichen Verwachsungsformen, durch seltene oder bisher noch nicht beobachtete Zwillingsverbindungen zu erkennen. In dieser Beziehung gleichen die Orthoklase aus dem Riesengebirgsgranitit in mancher Hinsicht den von Vrba bei Schönhof unweit Saatz aufgefundenen basaltischen Augiten, über die v. Zepharovich Mittheilungen gemacht hat*), und den von Tschermak beschriebenen Labradoriten aus dem Quarzandesit von Verespatak**).

Bei ihren gesetzmässigen Verwachsungen folgen die Riesengebirgsorthoklase nicht weniger denn sieben Gesetzen; ich habe diese Zwillinge sowohl durch Zeichnungen wiederzugeben, als mittelst der Projection bei den vier selteneren Gesetzen die Zonenverhältnisse übersichtlich darzustellen versucht (siehe Taf. X, Fig. 18—21). Zu dieser letzteren, der projectivischen Darstellung der Zwillinge, erübrigt es, noch einige Worte hinzuzufügen, da ich mich dabei einer im Princip von den übrigen Projectionsmethoden wenig abweichenden Modification bedient habe, die mir für die Wiedergabe der Zwillinge einige Vorzüge zu bieten scheint.

Die Flächen der Orthoklaszwillinge sind wie in der Quenstedt'schen Projection als Linien, aber als Kreislinien dargestellt worden, da entsprechend der Miller'schen Projection die Krystallflächen durch den Mittelpunkt einer Kugel gelegt sind, und deren Durchschnitte mit der Kugeloberfläche, die sich als grösste Kreise repräsentiren, sind nach den Methoden der stereographischen Projection auf der Ebene dargestellt wor-

*) Neues Jahrb. für Mineral. 1871.
**) Tschermak's Mineral. Mitth. 1874.

den. Demnach sind also die Flächen durch Kreise, die Zonen durch Punkte wiedergegeben worden.

Als Projectionsebene ist stets eine solche Fläche gewählt worden, die normal zur Zwillingsfläche steht, wodurch der Vortheil erreicht wird, dass die Zwillingsfläche selbst als gerade Linie erscheint und dadurch die ganze Figur dem Auge einen mehr symmetrischen Eindruck macht, als wenn sämmtliche Theile symmetrisch zu einem Punkte wären.

Wie ersichtlich, gelangen bei dieser Art der Projection sowohl die eigentlichen als auch die Normalenwinkel zur Wiedergabe, was für die Rechnung von einigem Vortheil ist.

Die Einzelerläuterungen der Figuren sind am Schlusse gegeben.

Bereits in einer früheren kurzen Mittheilung*), in die sich aber leider einige Irrthümer und Druckfehler eingeschlichen haben, habe ich von den Zwillingsverwachsungen des Riesengebirgsorthoklas nach den Flächen T, z und o berichtet; der Vollständigkeit halber ist diese, soweit sie in den Rahmen der vorliegenden Arbeit passt, hier wiederholt und ergänzt worden.

A. Die einfachen Krystalle.

Die Zahl der Einzelkrystalle unter den im Granitit eingewachsenen Orthoklasen ist eine ziemlich beschränkte; sie beträgt etwa 5% in der mir zur Verfügung gestellten Sammlung. Fast ausnahmslos ist deren Form die rectangulär-säulenförmige, veranlasst durch die überaus grosse Ausdehdehnung der Basis und der Längsfläche. Nach dem Klinopinakoid flachtafelförmige Krystalle kommen nur in vereinzelten Exemplaren vor.

Während aber der pinakoidale Habitus unter den Einzelkrystallen so spärlich vertreten ist, waltet derselbe fast durchweg bei den nach der Mehrzahl der im Folgenden zu besprechenden Zwillingsverwachsungen verbundenen Zwillingsindividuen; im Allgemeinen bleiben für den dicksäuligen Typus nur die Zwillinge nach dem Bavenoer und Manebacher Gesetz gewahrt.

Bei beiden Ausbildungsformen ist der durch die relative Ausdehnung der einzelnen Flächen einmal ausgeprägte Habitus merkwürdig constant. An den rectangulär-säuligen Krystallen hat neben P und M noch die Fläche y eine sehr beträchtliche Ausdehnung, die verticalen Prismenflächen T und z treten mehr oder weniger zurück, aber ganz untergeordnet ist die Ausdehnung der Flächen n und o.

Gerade umgekehrt ist es bei den flach-tafeligen Krystallen. Hier sind neben M die Flächen n und o von beträchtlicher, nahezu gleicher Ausdehnung, während P und y meist zurücktreten. Für T und z bleibt dagegen dasselbe Verhältniss von Bestand.

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1879, S. 421. Siehe diese Zeitschr. **6**, 318.

B. Die Zwillingskrystalle.

I. Zwillinge nach der Fläche eines Pinakoïds.

1. Zwillingsfläche: $k = \infty P \infty (100)$ (Karlsbader Gesetz).

Wohl die grösste Hälfte der Orthoklase des Riesengebirgsgranitit erscheint in der Gestalt der Karlsbader Zwillinge. Mit Bezug auf das über die Einzelkrystalle Gesagte lassen sich zwei Typen unterscheiden: solche, wo die Einzelindividuen flach-tafelförmig sind, also der den Karlsbadern anderer Fundorte gemeinste Habitus. Diese sind auch hier weitaus am häufigsten. Ferner solche, bei denen die Einzelindividuen einen dicksäuligen Habitus besitzen (Taf. IX, Fig. 1). Auch finden sich Combinationen beider Typen: ein Individuum ist flach-tafelig, das andere dicksäulig gestaltet.

Sehr häufig umschliesst ein grösseres Individuum ein kleineres in Karlsbader Stellung; überhaupt dürfte der Fall nur selten sein, dass beide Individuen des Karlsbader Zwillings von gleicher Grösse und von gleicher Symmetrie der Ausbildung wären.

Durch mehrfache Wiederholung derselben Zwillingsverwachsung wird der in der Art der Verwachsung begründete Unterschied zwischen rechten und linken Karlsbadern verwischt; ganz aufgehoben wird er in dem durch manche Belegstücke vertretenen Fall, dass beide Individuen in der Richtung der Längsfläche hinter einander liegen, wodurch schwalbenschwanzartige Gebilde erzeugt werden, wie sie auch an den Orthoklasen aus den Zirkonsyeniten von Laurvig und Frederiksvärn bekannt sind (Fig. 2).

Wiederholte Zwillingsbildung ist ausserordentlich häufig, bis zu sechs Individuen und mehr liegen neben einander, zum Theil auch hinter einander.

Das Characteristicum der Orthoklase aus dem Riesengebirgsgranitit, dass bei ihren unterschiedlichen Zwillingsverbindungen die Zwillingshälften selbst Karlsbader Zwillinge sind, findet in einem gewissen Sinne auch hier ein Analogon, insofern nämlich sich der Unterschied zwischen rechten und linken Karlsbadern geltend macht und diese, deutlich gruppirt, zu einem Doppelzwilling verwachsen.

Soll jedoch die eben gemachte Unterscheidung zwischen derartigen Doppelzwillingen und gewöhnlichen Sammelindividuen, die nach dem Karlsbader Gesetz mit einander verkettet sind, irgend welche Berechtigung haben, so dürfen natürlich die beiden rechts und links gestalteten Zwillinge nicht abermals die Fläche *M* als Zusammensetzungsfläche besitzen, sondern müssen entweder in der Richtung der Klinodiagonale hinter einander oder in der Richtung der Verticalaxe übereinander gewachsen sein. Beide Fälle kommen in der Natur vor. Sie bilden gewissermassen ein Pendant zu den

Durchkreuzungszwillingen des Albits vom Roc-Tourné, da sie wie diese in Bezug auf den makrodiagonalen Hauptschnitt als Durchkreuzungszwillinge aufgefasst werden können.

Schon in den Bereich der Wachsthumserscheinungen gehören solche Formen, wie sie Fig. 3 auf Taf. IX darstellt, wo durch unvollständig ausgebildete Individuen von verschiedenartigem Habitus, die in der Richtung der Verticalaxe übereinander liegen, Gestalten entstehen, die auf den ersten Anblick wenig Aehnlichkeit mit Karlsbader Zwillingen zu haben scheinen.

Wachsthumserscheinungen.

Die Karlsbader Zwillinge anderer Fundorte zeichnen sich häufig dadurch aus, dass sie ihre verticalen Prismenflächen gemeinschaftlich besitzen; nur selten dürfte diese Eigenthümlichkeit auch bei unseren Krystallen gefunden werden; in den weitaus meisten Fällen sind die Individuen in Bezug auf ihre T- und z-Flächen deutlich von einander gesondert.

Im merkwürdigen Gegensatz hierzu steht es, wenn die am oberen und unteren Pol, durchaus nicht in einer Ebene gelegenen Begrenzungsflächen das Bestreben haben, mit einander zu verschmelzen. Fast an der Hälfte der mir vorliegenden Karlsbader Zwillinge lässt sich beobachten, dass die o-Fläche eines Individuums über die schiefe Basis des anderen soweit hinübergreift, dass sie die directe Fortsetzung des Klinodomas dieses selben Individuums bildet. Findet das gleichmässig nach beiden Seiten statt, so lässt sich das Aussehen des oberen Endes eines solchen Zwillings durch die Horizontalprojection Fig. 4 wiedergeben.

Tritt ferner noch eine Verkürzung der Einzelkrystalle in der Richtung der Queraxe hinzu, begleitet von einer Verschmelzung der Verticalprismen, so bekommen die oberen Enden das Aussehen von Fig. 5.

Auf eine bereits begonnene Erstarrung und Verminderung der Plasticität des umschliessenden Gesteinsmagmas, der Matrix, kann man es zurückführen, wenn namentlich bei den Vierlingskrystallen nach dem Karlsbader Gesetz die einzelnen Individuen nicht immer genau die gesetzmässige Lage innehalten, sondern eine Nichtparallelität der Kante $[TT]$ (Schwankung innerhalb der makrodiagonalen Zone) erkennen lassen. Das findet vornämlich dann statt, wenn grösseren Individuen kleinere in Karlsbader Stellung eingewachsen sind; zuweilen divergiren die beiderseitigen Verticalaxen bis zu 5^0. Andererseits entstehen auch dadurch Unregelmässigkeiten, dass die Längsflächen beider Individuen nicht einander genau parallel liegen, sondern aus der gemeinschaftlichen Ebene herausfallen. Auffällig ist es, dass in diesem Fall die Knickungskante gewöhnlich noch in der Richtung der Klinodiagonale verläuft, also die Tautozonalität der beiderseitigen Klinopinakoide mit dem Klinodoma gewahrt bleibt.

2. Zwillingsfläche: $P = 0P(001)$ (Manebacher Gesetz).

Etwa 5% der porphyrischen Einsprenglinge des Granitits dürften nach diesem Gesetz gebildet sein. Am häufigsten ist der Fall, dass zwei Einzelkrystalle, auf die Hälfte verkürzt, die Fläche *P* zugleich als Zusammensetzungsebene haben, und diese Manebacher Zwillinge gleichen denen anderer Fundorte völlig.

Nur in wenigen Exemplaren stösst man auf combinirte Zwillingsverwachsungen, bei denen zwei Karlsbader oder zwei Bavenoer zum zweiten Male eine Verzwilligung nach der Basis erfahren haben.

Fig. 6, (Taf. IX stellt einen solchen Doppelzwilling dar, an welchem zwei linke Karlsbader abermals symmetrisch zur Fläche *P* zweier ihrer Individuen verwachsen sind.

Wie in allen Fällen, wo doppelte Zwillingsverbindung eintritt, so sind auch hier die Zwillingshälften unregelmässig gegen einander begrenzt. Die einzelnen Constituenten des Zwillings greifen regellos in und über einander. Der gezeichnete Krystall ist noch am symmetrischsten gestaltet. Die Flächen *M* liegen in gleichem Niveau und die Zwillingshälften sind annähernd gleich gross, wodurch herzförmige Gebilde entstehen. An einem anderen Exemplar lagern die beiden Karlsbader in Manebacher Stellung parallel der Längsfläche neben einander, ohne einander zu durchdringen.

Nur in einem einzigen Belegstück findet sich der Fall verwirklicht, dass zwei Bavenoer nach dem Manebacher Gesetz verwachsen sind. Bekanntlich dürften manche der Bavenoer Vierlinge des Adulars vom St. Gotthard und anderer Fundorte als Durchkreuzungszwillinge anzusehen sein, bei denen zwei Manebacher symmetrisch zum Klinodoma verwachsen sind, oder sie sind auch aufzufassen als zwei durch Juxtaposition mit einander verbundene und nach dem Manebacher Gesetz verzwillingte Bavenoer. Ganz verschieden von diesen aufgewachsenen Krystallen sind die dem Granitit eingewachsenen Doppelzwillinge geartet. Bei oberflächlicher Betrachtung machen sie den Eindruck eines normalen Bavenoer Zwillings, doch lehrt das augenscheinliche, aber nicht näher controlirbare, senkrechte Aufeinanderstehen der Verwachsungsnähte an beiden Krystallenden, dass man es mit einem complicirteren Zwilling zu thun hat.

Derselbe könnte in mehrfacher Weise gedeutet werden: als Doppelzwilling nach dem Manebacher Gesetz, als Drilling oder Vierling nach dem Bavenoer Gesetz *), was davon abhängen würde, ob die gleichgerichteten *P*- und *M*-Flächen genau oder nur annähernd parallel verlaufen. Bei der rauhen Oberflächenbeschaffenheit bringt das Goniometer keine Entschei-

*) Er lässt auch die mechanische Erklärung zu, dass die beiden Enden eines Bavenoer Zwillings um 90° gegen einander verdreht sind.

dung. Ich ziehe es vor, denselben als Doppelzwilling aufzufassen, einmal weil dies für die geometrische Deutung am einfachsten ist, und dann, weil sich an allen Zwillingskrystallen aus dem Riesengebirgsgranitit die Tendenz bemerkbar macht, auf Kosten geringer Winkelunterschiede eine strenge Parallelität zwischen ausgedehnteren, sonst nur annähernd gleichgerichteten Flächen herzustellen. Demnach dürfte der in Fig. 7 dargestellte Krystall in der Weise interpretirt werden, dass zwei Bavenoer Zwillinge mit ihren gleichgerichteten Enden aneinander gewachsen sind, nachdem sie eine Drehung von 180° um die Normale auf der Basis P erfahren haben. Während bei gewöhnlichen Manebacher Zwillingen die Basis auch die Zusammensetzungsfläche abgiebt, findet das hier nicht statt. Die Zwillingshälften liegen in der Richtung der Klinodiagonale hinter einander. Die Abgrenzung der beiden Enden des Krystalls ist eine unregelmässige und wird übrigens durch einen eingewachsenen linken Karlsbader noch mehr verwischt.

3. Zwillingsfläche: $y = 2\bar{P}\infty(\bar{2}01)$.

Soweit mir bekannt, sind Orthoklaszwillinge nach diesem Gesetz weder nachgewiesen noch vermuthet worden. Die Hauptstütze für ein wirkliches, nicht blos zufälliges Auftreten derartiger Zwillinge liegt in der mehrfachen Wiederholung derselben Verwachsungsform; nicht weniger denn vier nach y verbundene Zwillingskrystalle finden sich in der Mende'schen Sammlung.

Von diesen vier Exemplaren ist nur eines nach der gewöhnlichen Art der Riesengebirgsdoppelzwillinge gebildet, indem zwei rechte Karlsbader eine abermalige Verzwilligung nach y erfahren haben. Die Zwillingshälften sind an Grösse ungleich und ohne scharfe Grenzen ineinander gewachsen (Fig. 8).

Bei dem zweiten steht zu einer y-Fläche eines linken Karlsbaders ein einfaches Individuum in symmetrischer Stellung, doch scheinen die resp. Klinopinakoide um ein Geringes zu divergiren. Da diese Erscheinung aber selbst bei sonst normalen Karlsbadern wiederkehrt, so sehe ich darin keinen Grund, den in Rede stehenden Krystall von den Zwillingen nach y abzuscheiden.

Bei dem dritten Exemplar ist ein rechter Karlsbader mit einem Bavenoer Zwillinge verwachsen, so dass nur je ein Individuum dieser Zwillinge zu dem neuen Zwillinge nach y zusammentritt. Da die Figur 9 eine Projection auf das Klinopinakoid ist, so erscheint der Bavenoer als einfacher Krystall. — In dem Karlsbader liegt noch ein einzelner Krystall, ebenfalls symmetrisch zu y eingewachsen.

Am besten ausgebildet und seine Symmetrie schon dem Auge offenbarend ist endlich das vierte Exemplar, das aus zwei einfachen, rectangulär-säulenförmigen, aber ungleich grossen Orthoklasindividuen zusammengesetzt ist. Die Längsflächen beider Krystalle bilden nahezu die directe

Fortsetzung von einander, die Parallelität entsprechender y-Flächen ist mit dem Auge zu erkennen und wird ebenso durch die Messung bestätigt. Der mittelst des Anlegegoniometers gefundene Werth für Py beträgt $80^0\,50'$, der Werth für $P\underline{y}$ $81^0\,5'$ (Fig. 10).

Bei den vorher erwähnten Zwillingen erwies es sich am bequemsten, ihre Zwillingsstellung zu y aus der Neigung der Verticalaxen abzuleiten. Legt man die von Naumann in seinen »Elementen der Mineralogie« angegebenen Winkel des Orthoklases zu Grunde, so müssen für Zwillinge nach y die Verticalaxen sich unter einer Neigung von $71^0\,30'$ schneiden, während an den erwähnten Krystallen der Reihe nach die Winkel $71^0\,15'$, $70^0\,30'$ und 70^0 gemessen wurden.

II. Zwillinge nach der Fläche eines Prismas.

4. Zwillingsfläche: $n = 2\mathcal{R}\infty(021)$ (Bavenoer Gesetz).

Eingewachsene Bavenoer Zwillinge sind keine seltene Erscheinung unter den Orthoklaskrystallen des Riesengebirgsgranitit; allerdings stehen sie den Karlsbadern an Zahl bedeutend nach. — Die Bavenoer des Granitits sind dadurch ausgezeichnet, dass an ihnen alle drei Modalitäten der Verwachsung, die Juxtaposition, die Penetration und die Durchkreuzung mit vollständiger Incorporation der einzelnen Individuen verwirklicht sind.

a. Juxtapositionszwillinge.

Die gewöhnlichste Art dieser Zwillingsverwachsung ist die, dass die Zwillingsfläche zugleich die Ebene der Zusammensetzung abgiebt. Dies ist auch bei unseren Krystallen am häufigsten der Fall. Derartige Zwillinge finden sich oft in vorzüglicher Erhaltung dem Granitit eingewachsen. Sie sind stets nach der Klinodiagonale ausgedehnt und weichen in ihrem Aussehen in allem Wesentlichen nicht von den Bavenoer Zwillingen des Adulars ab.

Jedoch sind nicht immer die Individuen auf die Hälfte verkürzt; in seltenen Fällen findet auch eine einfache Aneinanderlagerung statt, so dass demnach eine P-Fläche des einen Individuums neben einer M-Fläche des anderen zu liegen kommt. Am interessantesten ist aber der Fall, bei dem die einzelnen Individuen in der Richtung der Klinodiagonale hinter einander liegen, also mit einer zu dieser Richtung senkrechten Fläche verwachsen sind. In Wirklichkeit ist allerdings die Verwachsungsfläche eine unregelmässig begrenzte, doch ist die Verwachsung eine so innige, dass es im bestimmten Falle oft schwer hält, die Grenzen der beiderseitigen Krystalle anzugeben (Fig. 11). Auch Abnormitäten, bei denen nur das eine Krystallende als Bavenoer Zwilling ausgebildet ist, das andere dagegen in einen einfachen Krystall ausläuft, kommen vor.

b. Penetrationszwillinge.

Bei der flachtafeligen Ausbildung der Karlsbader Zwillinge und ihrer Ausdehnung nach der Verticalaxe erscheint bei einer abermaligen Zwillingsverwachsung nach dem Klinodoma eine Durchdringung der Krystalle naturgemässer als die Aneinanderlagerung, wie solche wiederum bei der durchgängig stattfindenden Verlängerung der Einzellinge in der Richtung der Zonenaxe [*PM*] natürlicher ist. Deshalb finden wir auch bei den Karlsbadern, die nochmals nach dem Bavenoer Gesetz zu Doppelzwillingen zusammentreten, diese Durchdringung am häufigsten; ja das Bavenoer Zwillingsgesetz wird durch solche Doppelzwillinge unter den Feldspäthen des Riesengebirgsgranitits am häufigsten vertreten.

Seltener ist der Fall, wo nicht zwei Karlsbader Zwillinge, sondern ein einfacher Krystall mit einem Karlsbader Zwilling sich in Bavenoer Stellung durchdringen.

In der Regel sind diese Bavenoer Doppelzwillinge nicht sehr symmetrisch gestaltet, gewöhnlich ragt nur ein Ende der einen Zwillingshälfte aus der anderen hervor (Fig. 12).

c. Durchkreuzungszwillinge mit vollständiger Incorporation der einzelnen Individuen.

Dieser interessante Fall kommt unter den mir vorliegenden Orthoklasen dreimal vor.

Figur 13 giebt eine Darstellung eines 5 cm langen, nach der Klinodiagonale ausgedehnten Krystalls. Derselbe unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Bavenoer Juxtapositionszwillinge dadurch, dass die *P*- und *M*-Flächen des einen Endes auf dem anderen Ende in *M* und *P* übergehen, so dass also der vordere links gelegene Theil des Zwillings mit dem hinteren rechts gelegenen und der vordere rechte Theil mit dem hinteren linken sich in Parallelstellung befinden oder Theile desselben Individuums sind.

Unter der Voraussetzung, dass n den rechten Winkel *PM* gerade abstumpft, würde an den vorliegenden Zwillingen derselbe geometrische Effect auch dadurch erzielt werden, dass ein Ende eines gewöhnlichen Bavenoer Zwillings gegen das andere um 180° und zwar um die Kante [*PM*] gedreht wird.

Die in Rede stehenden Krystalle lassen sich aber auch als Vierlinge auffassen, derart, dass zwei Bavenoer Zwillinge zu d e r s e l b e n Fläche n, nach der schon die einfachen Individuen verzwillingt waren, in abermalige symmetrische Zwillingsstellung getreten sind, dass sie sich aber nicht parallel der Zwillingsfläche aneinander gelegt haben, sondern in der Richtung der gemeinschaftlichen Klinodiagonale hinter einander gewachsen sind.

Während bei gewöhnlichen Bavénoer Vierlingen durch die alternirend auftretende Zwillingsstellung zu $n = (021)$ und $n' = (0\bar{2}1)$ die einzelnen Individuen sich cyclisch aneinander schliessen, reihen sich bei dem besprochenen Krystall durch die doppelte Zwillingsverwachsung nach derselben n-Fläche die Individuen abwechselnd parallel nebeneinander.

Die Bavenoer Zwillinge weisen sehr häufig Störungserscheinungen auf, namentlich gilt dies von den Penetrationszwillingen, bei den nicht eben selten die beiderseitigen Klinodiagonalen, die dem Zwillingsgesetze gemäss parallel verlaufen müssten, um ein Geringes aus ihrer Lage gerückt sind und gegen einander convergiren. Immerhin bleibt aber diese Abweichung eine so unbedeutende, dass man sie nur als zufällig und von den gelegentlichen Bildungsumständen abhängig aufzufassen hat.

Ein Anderes ist es mit jenen Wachsthumserscheinungen, die durch die Stetigkeit ihres Auftretens eine gewisse Gesetzmässigkeit bekunden, und die mit verwandten Erscheinungen an anderen Zwillingen des Orthoklases eine besondere Stelle am Schlusse dieser Arbeit finden sollen.

5. Zwillingsfläche: $o = P(\bar{1}11)$.

Zwillinge des Orthoklases nach diesem Gesetz sind aus dem Granit des Fichtelgebirges und aus Cornwall bekannt geworden*), an letzterer Localität in der Gestalt der bekannten Zinnsteinpseudomorphosen.

Unter den Verwachsungsformen des Riesengebirgsorthoklases sind derartige Zwillinge relativ sehr häufig und übertreffen an Menge die Manebacher bei weitem. Ausnahmslos werden die Zwillingshälften von Karlsbadern gebildet, bald sind es je zwei linke, bald zwei rechte Karlsbader, bald Karlsbader von beiden Arten, die zu einem Doppelzwillinge zusammentreten. Ebenso sind es immer Penetrationszwillinge, bei denen die Flächen M und $\underline{M}$ sich unter $53^0\ 24'$ kreuzen; doch wie bei den entsprechenden Zwillingen nach dem Bavenoer Gesetz ist auch hier meist nur die eine aus einem Karlsbader bestehende Zwillingshälfte ausgebildet, während die andere, unregelmässig gegen diese abgegrenzt, nur auf einer Seite derselben vorhanden ist.

Selbstverständlich gehört von jedem Karlsbader dem neuen Zwillinge nur je ein Individuum an, während die beiden anderen unter sich in keiner so einfachen krystallographischen Beziehung stehen.

Die geometrische Eigenthümlichkeit des monoklinen Feldspathes, dessen Zonenrichtungen $[MP]$ und $[Mo]$ sehr nahe gleich geneigt sind zur Verticalaxe, bringt es mit sich, dass diejenigen Individuen des Doppel-

*) Breithaupt, Berg- und hüttenm. Zeitung 1858, I. Laspeyres, diese Zeitschrift 1877, **1**, 346.

zwillings, welche unter sich keine einfache Beziehung erkennen lassen, eine Fläche aus der Zone [*PM*] gemeinsam zu haben scheinen, und dass bei hinreichend symmetrischer Gestaltung des Sammelzwillings dem Auge sich eine scheinbare Tautozonalität zwischen gewissen Flächen *P*, *M*, *n* und *o* an allen vier Individuen offenbart, wie das auch Figur 14 erkennen lässt. Versehentlich ist in der bereits erwähnten Mittheilung einfach von einer »Tautozonalität« dieser Flächen gesprochen worden, wo es doch nur von einer »annähernden Tautozonalität« heissen kann. Selten sind die Zwillinge nach *o* so beschaffen, dass die blosse Betrachtung Aufschluss über das Gesetz ihrer Verwachsung giebt, gewöhnlich sind gerade die Flächen *o* und $\underline{o}$, die einander parallel laufen, unvollkommen entwickelt; dennoch kann, so lange man nicht das Goniometer zur Hülfe ziehen will, zur Unterscheidung dieser Zwillinge von sonst in ihrem Habitus ähnlichen Krystallaggregationen die Beobachtung der Parallelität der Kanten [*oo*] und [$\underline{o}\underline{o}$] und des fast parallelen Verlaufes der Flächen *P* und $\underline{T}$ und ebenso *y* und $\underline{n}$ (vergl. die Projection Fig. 19) dienen. Merkwürdigerweise sind viele der mir vorliegenden Krystalle auch derartig ausgebildet, dass *P* und $\underline{T}$, und *y* und $\underline{n}$ in gleicher Höhe liegen, fast als wenn diese verschiedenartigen Flächen sich ineinander fortsetzen wollten.

Die definitive Begründung des Vorkommens dieses Zwillingsgesetzes wurde durch die Messung des Winkels $o\underline{o}$ erbracht, dessen Werth sich zu 52° 21′ ergab, während er im Mittel 53° 17′ betragen müsste. Die beträchtliche Differenz ist ein Ausfluss der bei der Bildung der Krystalle stattgehabten Störungen, wie solche sich in grosser Allgemeinheit an den Orthoklasen des Riesengebirgsgranitits nachweisen lassen.

6. Zwillingsfläche: $T = \infty P(110)$.

Zwillinge nach diesem Gesetz kennt man gleichfalls nur aus dem Fichtelgebirge und aus Cornwall. Auch hier sind die in ziemlich zahlreicher Verbreitung vorhandenen Repräsentanten dieses Gesetzes mit sehr seltenen Ausnahmen Karlsbader Zwillinge, die einer nochmaligen symmetrischen Gruppirung zu einer Fläche des Verticalprismas unterworfen waren. Je nachdem nun zwei rechte oder linke, oder ein rechter und ein linker Karlsbader zusammentreten, befinden sich die Individuen I und III, II und IV oder die Individuen I und IV, II und III in Zwillingstellung zu *T*.

Die Karlsbader gehören immer dem nach der Längsfläche entwickelten flach-tafeligen Habitus an, eine regelmässige Durchkreuzung hat nie statt, eine der Zwillingshälften ist vollständig, die andere nur einseitig ausgebildet und, in diese hineingreifend, gegen dieselbe mit unregelmässigen Contouren abgegrenzt. Die gewöhnlich ungleiche Grösse der beiden Karlsbader trägt dann ebenfalls dazu bei, diesen Doppelzwillingen ein wenig regelmässiges und unsymmetrisches Aussehen zu verleihen.

Die eigenthümliche Annäherung der Flächenwinkel innerhalb der Horizontalzone an die des hexagonalen Systems bringt es mit sich, dass bei strenger Parallelität entsprechender T-Flächen auch zwei entsprechende Flächen des Prismas z annähernd parallel verlaufen und ebenso, dass eine Fläche T des einen Karlsbaders nahezu zusammenfällt mit der Längsfläche des anderen. Sowohl bei diesen Zwillingen nach T, als bei den demnächst zu besprechenden nach z findet ein annähernder Isoschematismus des Flächencomplexes der Horizontalzone in Bezug auf beide Zwillingsebenen statt, und deshalb haben auch beide Zwillingsverwachsungen auf den ersten Anblick ausserordentliche Aehnlichkeit mit einander, so dass ohne Zuhülfenahme des Goniometers die Unterscheidung schwer zu fallen scheint. Dies ist dennoch sehr leicht. Stellt man nämlich den Zwilling so vor sich auf, dass die entsprechenden Flächen der schiefen Basis P nach derselben Richtung einfallen, so hat man es mit Zwillingen nach T zu thun, wenn die Längsflächen sich unter $118^0\,47' = 2.MT$ durchschneiden, mit Zwillingen nach z, wenn ihre Durchkreuzung unter $59^0\,16' = 2.Mz$ erfolgt.

Die Projection Figur 20 ist sehr geeignet, diese Verhältnisse vor Augen zu führen und zu zeigen, wie weit die einzelnen Flächen der Horizontalzone sich in ihrer Lage nähern. Unter Zugrundelegung der in Naumann's Lehrbuch verzeichneten Winkel schneiden sich bei einem Zwillinge nach T die Flächen $M\underline{M}$ unter $118^0\,47'$, die Flächen $z\underline{z}$ unter $59^0\,30\frac{1}{2}'$ und die Flächen $T\underline{M}$ unter $59^0\,23\frac{1}{2}'$. Ueber die Ableitung dieser Zwillingsverwachsung aus Winkelmessungen und deren Uebereinstimmung mit den berechneten Flächenneigungen darf ich mich auf die bereits citirte Notiz beziehen.

7. Zwillingsfläche: $z = \infty R\!\!\!/\,3\,(130)$.

Auch diese Zwillinge sind zuerst an den eingewachsenen Orthoklasen des Riesengebirgsgranitits beobachtet worden.

Die dieses Gesetz repräsentirenden Feldspäthe des Riesengebirges treten wiederum in Form von Doppelzwillingen auf: zwei Karlsbader, bald rechte bald linke, stehen symmetrisch zu einer gemeinsamen Fläche des Prismas z. Alles, was über den Habitus der Zwillinge nach T gesagt wurde, gilt hier in gleichem Maasse; auch an Zahl dürften sie diesen nicht nachstehen.

Bei der Parallelität zweier z-Flächen schneiden sich die Klinopinakoide unter $59^0\,16'$, die Flächen T und $\underline{T}$ unter $59^0\,30\frac{1}{2}'$.

Die gemessene Neigung $\underline{T}\,T'$, aus der dieses Gesetz gefolgert wird, stimmt mit der berechneten sehr nahe überein, wie in jener Notiz nachgewiesen ist.

Sonstige Aggregationsformen.

Willkürliche, jede Regelmässigkeit entbehrende Krystallaggregationen stellen, wie das auch von vornherein durch Berücksichtigung der näheren Umstände bei der Bildung wahrscheinlich gemacht wird, einen nicht geringen Bruchtheil zu den Verwachsungsformen unserer Orthoklase. Karlsbader Zwillinge sind mit den übrigen Zwillingen in den verschiedenartigsten Stellungen durch-, in- und aneinander gewachsen; es kommen Sammelzwillinge vor, die nicht weniger als vier gesetzmässige Verwachsungen beobachten lassen, wo dann aber weiter diese Zwillinge zu völlig unsymmetrischen und regellos gestalteten Aggregaten zusammengetreten sind.

Ausser solchen Verwachsungen, die kein eingehenderes Interesse bieten können, giebt es jedoch auch solche, die ohne nach einer gemeinsamen Fläche symmetrisch angeordnet zu sein, dennoch eine gewisse Gesetzmässigkeit und Beziehung zu gewissen Flächen oder Flächenneigungen nicht verkennen lassen.

Bereits bei den Karlsbader Zwillingen wurde erwähnt, dass die Kante $[TT]$ der einzelnen Individuen um einige Grade schwanken könne; wird diese Divergenz der Kanten grösser, so darf man die hierdurch bedingten Abweichungen von der gesetzmässigen Gestalt der Karlsbader Zwillinge nicht mehr in irgend welchen störenden Einflüssen bei der Bildung suchen, noch darf man sie als eine rein zufällige Erscheinung auffassen wollen. So kommen durch eine Reihe von Exemplaren vertretene Krystallverbindungen vor, bei denen die einzelnen Individuen die Fläche M gemeinschaftlich haben, die Verticalaxen aber Winkel einschliessen, die zwischen 40^0 und 52^0 liegen. Ja, an einem Exemplar entspricht die Divergenz der Verticalaxen, innerhalb der Fehlergrenzen der Messung, genau dem für Zwillinge nach der Fläche x geltenden Werth für die Neigung der Kanten $[TT]$. Würde sich diese letzte Verwachsung in mehreren Belegstücken finden, es gäbe keinen Grund, nicht auch die Existenz von Zwillingen nach dem Hemidoma x anzunehmen.

Bringt man mit diesen Fällen die Zwillinge nach k, P und y in Verbindung, so stimmen alle darin überein, dass ihre Verwachsungen sämmtlich symmetrisch zur Makrodiagonale gelegen sind, dass diese Axe ihnen sämmtlich gemeinsam ist, und es will fast scheinen, als ob die Zwillingsverwachsungen nach P, k und y nur specielle Fälle und wegen des Einflusses, den Flächenrichtungen auf die Anlagerung der Krystallmoleküle ausüben, nur die häufigsten Erscheinungsformen sind.

Diese Vermuthung findet weiteren Anhalt in der Beobachtung, dass eine Anzahl Verwachsungen vorhanden sind, welche in ihren gegenseitigen Flächenneigungen zwar verschieden sind, jedoch die Richtung der Klino-

diagonale gemeinschaftlich haben. Denn nicht die Neigung von $M\underline{M} = 90^0$, die die Bavenoer Stellung bestimmt, ist die einzige in diese Kategorie gehörige, sondern die resp. *M*-Flächen sind unter den verschiedensten Winkeln gegen einander geneigt, und nur die complicirten oder ungewöhnlichen Indices solcher durch Rechnung gefundenen Zusammensetzungsflächen halten davon ab, auch hier ganz bestimmte Zwillingsverbindungen anzunehmen. — An mehreren Krystallgruppen ist die Durchdringung der einzelnen Individuen eine so vollständige, die Tautozonalität der entsprechenden *P*-, *M*- und *n*-Flächen so vollkommen, dass es keinem Zweifel unterliegen kann, man habe es mit Verwachsungen, welche von einer gewissen Norm geregelt sind, zu thun.

Auch innerhalb der Zone [*Mo*] scheint eine Penetration nach wechselnden Neigungen der Klinopinakoide unter einander stattzufinden, doch ist bisher mit Sicherheit nur der Fall der Zwillingsverwachsung nach der Fläche *o* constatirt.

Ein Gleiches dürfte auch von Verwachsungen gelten, bei welchen die Verticalaxe den einzelnen Individuen gemeinsam ist. Die Fälle, wo zu der gemeinsamen Richtung dieser Krystallkante auch noch die Gemeinsamkeit einer Fläche hinzutritt, also die Zwillingsverbindung nach *k*, *T* und *z*, sind im Vorhergehenden besprochen, aber auch solche, bei denen die den beiden Hälften gemeinsame Fläche auf complicirtere Indices führt, sind vorhanden. Leider haben die Winkelmessungen mittelst des Anlegegoniometers nicht den Grad der Genauigkeit, um eine unzweideutige Entscheidung zwischen mehreren durch die Rechnung gefundenen Symbolen zu treffen, und die Anwendung des Reflexionsgoniometers ist eine sehr beschränkte.

Während bei den eben angeführten Verwachsungen eine Anordnung der miteinander verbundenen Individuen nach gewissen, durch die Krystallgattung des Orthoklases vorgeschriebenen Zonenaxen statthat und deshalb eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht von der Hand gewiesen werden kann, giebt es nun noch weitere Krystallaggregate, bei welchen die gemeinsame Richtung nicht durch eine aus dem vorhandenen Flächencomplex ableitbare Zone bestimmt wird, bei welchen im Gegentheil die miteinander verwachsenen Individuen eine Fläche gemeinsam haben, aber nicht durch eine Drehung von 180^0, sondern in den meisten Fällen durch einen irrationalen Quotienten dieses Werthes in die parallele Lage gebracht werden können. So kann es namentlich häufig an jenen Krystallen mit vorherrschender Ausdehnung der schiefen Basis und der Längsfläche beobachtet werden, dass ihnen andere Krystalle eingewachsen sind, mit denen sie die gemeinsame Lage der *P*-, resp. *M*-Flächen theilen, während die Kanten [*PM*] sich in wechselnden Verhältnissen schneiden.

Am auffälligsten jedoch, weil an sechs durchaus analog gestalteten Exemplaren vorkommend, ist diese Erscheinung an Orthoklasen entwickelt,

bei welchen entsprechende *T*-Flächen parallel verlaufen, während die Verticalaxen sich unter einem Winkel von etwa 31° 30′ durchkreuzen.

Noch eine weitere Art der Verwachsung, welche gleichfalls einer gewissen Regelmässigkeit nicht baar ist und auf die schon wiederholt im Vorhergehenden aufmerksam gemacht wurde, ist die, dass die Krystalle ein gewisses Bestreben haben, nach ähnlichen Flächenneigungen miteinander zu verwachsen. Die Krystallgattung des Orthoklases besitzt die ihr übrigens nicht allein zukommende Eigenthümlichkeit, dass mehrere ihrer Winkel, abgesehen von geringen Differenzen, sich wiederholen, so z. B. sind die Winkel der Horizontalzone, also kT, Tz, zM, sehr nahe gleich 30°, die Winkel Pn und Mn fast 45°, Pk (= 63° 57′), xk (= 65° 46′), Mo (= 63° 20′) sind annähernd gleich, ebenso Po (= 55° 22′) und oT (= 56° 51′), ferner oT (= 56° 51′) und TT (= 61° 13′); xy (= 30° 1′) und ky (= 35° 45′); no (= 43° 45′) und oy (= 39° 16′); no (= 43° 45′) und yT (= 45° 25′) u. a. m.

Das Eigenthümliche dieser Aggregationen besteht nun darin, dass die zu einer Gruppe zusammentretenden Krystalle diejenige Lage einzunehmen suchen, bei der annähernd gleiche Krystallräume, wenn diese auch von ganz verschiedenen Flächen herrühren, in dieselbe Lage kommen. So giebt es Krystallgruppen, bei welchen die Individuen derart verwachsen sind, dass beispielsweise je eine *T*-Fläche derselben parallel verläuft, während die zweite Fläche *T* des einen Individuums nahezu in die Lage der *o*-Fläche des anderen gerückt ist. In diesem Falle würde immerhin noch eine Differenz von 4° 22′ zwischen den entsprechenden Flächenwinkeln bestehen, aber es scheint, als ob ein Ausgleichen dieser Winkeldifferenzen stattfinden könne. Dafür sprechen einmal die in der Einleitung erwähnten beträchtlichen Schwankungen der einzelnen Winkel selbst, dann aber auch Beobachtungen an mancherlei Verwachsungsformen unseres Orthoklases. So giebt es Bavenoer Zwillinge, bei welchen die entsprechenden *M*-, *n*- und *P*-Flächen durchaus parallel zu verlaufen scheinen, was doch nur statthaben kann, wenn das Klinodoma *n* seine ursprüngliche Stellung zu *M* und *P* derart verändert hat, dass es nunmehr den von *M* und *P* gebildeten Winkel gerade abstumpft. Sollte nicht der an manchen aufgewachsenen Orthoklasen zu beobachtenden Erscheinung, dass bei ihren Karlsbader Zwillingen die Flächen *P* und *x* trotz ihrer verschiedenartigen Neigung zur Verticalaxe durchaus in dasselbe Niveau fallen, dasselbe Princip des Ausgleichens und Anpassens zu Grunde liegen?

Es liegt in der Natur der Sache, dass solche Verwachsungen um so stabiler sind und um so häufiger wiederkehren, je mehr Flächen der einzelnen Individuen dadurch in eine annähernd gleiche Lage gebracht werden, und die Beobachtung bestätigt dies vollkommen.

Eines der eclatantesten Beispiele für die in Rede stehende Art der

Aggregation liefert die in Figur 17 dargestellte Gruppe. In einen rechten Karlsbader Zwilling ist ein dritter Krystall eingewachsen, welcher nahezu in Bavenoer Stellung zum Individuum *II* steht. Die Flächen P'' und P''', n'' und n''' und ebenso M'' und M''' laufen nahezu parallel. Sie würden eine noch vollständigere Parallelität aufzuweisen und damit die Bedingungen für das Bavenoer Gesetz erfüllt haben, wenn das Individuum *III* es nicht vorgezogen — sit venia verbo —, auch mit dem Individuum *I* in eine gewisse Beziehung zu treten. Der Winkel $TT = 61^0\ 13'$ nähert sich in seinem Werthe dem Winkel $oT = 56^0\ 51'$, und nun bildet in der besprochenen Aggregation o''' die directe Fortsetzung von T', ihre Begrenzungskanten setzen da fort, wo die Grenzkanten von T' aufhören. Dadurch erlangt T''' die Lage von dem anliegenden T des Individuums *I* und y''' sucht sich zu geriren, als wenn es P' sei. Die Ausdehnung der Flächen des dritten Krystalls ist derart, dass sie die Ergänzung zu den Flächen des ersten darstellt; überhaupt streben die Flächen des Individuums *III* danach, sich so zu lagern, als ob sie zu *I* gehörten. In der Figur 17 ist durch entsprechende Schattirung wiederzugeben versucht worden, welche Flächen annähernd gleiche Lage innehalten, leider gewährt aber die Figur keinen hinreichenden Einblick in die seltsamen Verhältnisse, während an dem Originalkrystall die darauf bezügliche Tendenz gar nicht verkannt werden kann.

Aehnliches liesse sich noch an manchen anderen Exemplaren — auch die eigenthümlichen Wachsthumserscheinungen, deren in Figur 4 und 5 gedacht ist, dürften in diese Kategorie einzuordnen sein — demonstriren.

Es liegt auf der Hand, dass man für solche Verwachsungen, die man aus dem Bestreben, ähnliche Flächenwinkel in gleiche Lage zu bringen, erklären kann, auch das Princip zu Grunde legen könnte, dass die zusammenwachsenden Krystalle sich so zu lagern suchten, dass möglichst viele Flächen des einen Individuums in krystallonomisch ableitbare Beziehung zu dem Flächencomplex des anderen treten, und hiermit ist auch die Relation zu den eigentlichen Zwillingsverwachsungen selbst gegeben. Bei diesen herrscht gleichfalls die Tendenz der gegenseitigen krystallonomischen Abhängigkeit von dem einmal durch die Krystallgattung fixirten Axenverhältniss; und es ist merkwürdig, aber mit dem Obigen in Uebereinstimmung, wenn bei den vorhin besprochenen sieben Zwillingsverwachsungen des Orthoklases gerade diejenigen gesetzmässigen Verbindungen am häufigsten in der Natur verwirklicht sind, bei welchen ganze Flächencomplexe miteinander zusammenfallen.

Dennoch erscheint es bei den alleinstehenden Beobachtungen nicht zulässig, irgend welche weitere Schlussfolgerungen aus den besprochenen Verwachsungsformen abzuleiten; immerhin steht aber so viel fest, dass wenn derartige Beobachtungen auch an anderen Mineralien — und dazu dürften sich namentlich die Gruppen der Plagioklase, Augite und Horn-

blenden eignen — gewonnen werden, unsere Anschauungen über gesetzmässige Verbindung von Krystallen derselben Art gewisse Abänderungen erleiden müssen.

Erklärungen zu den Tafeln IX und X.

Tafel IX.

Fig. 1—3. Karlsbader Zwillinge, Projection auf die Längsfläche.

Fig. 4 und 5. Karlsbader Zwillinge, Verticalprojectionen.

Fig. 6. Manebacher Doppelzwilling, setzt sich aus zwei Karlsbader Zwillingen zusammen. Projection auf die gemeinschaftliche Längsfläche.

Fig. 7. Manebacher Doppelzwilling, setzt sich aus zwei Bavenoer Zwillingen zusammen.

Fig. 8—10. Zwillinge nach dem Gesetz: $y = 2\bar{P}\infty(\bar{2}01)$ die Zwillingsfläche.

Fig. 11. Bavenoer Zwilling, die beiden Individuen sind in der Richtung der Klinodiagonale miteinander verwachsen.

Fig. 12. Bavenoer Doppelzwilling, zwei Karlsbader Zwillinge durchdringen einander nach dem Bavenoer Gesetz.

Tafel X.

Fig. 13. Bavenoer Durchkreuzungszwilling.

Fig. 14. Doppelzwilling nach dem Gesetz: $o = P(\bar{1}11)$ die Zwillingsfläche, setzt sich aus zwei Karlsbader Zwillingen zusammen.

Fig. 15. Doppelzwilling nach dem Gesetz: $T = \infty P(110)$ die Zwillingsfläche, setzt sich aus zwei Karlsbader Zwillingen zusammen.

Fig. 16. Doppelzwilling nach dem Gesetz: $z = \infty\bar{P}3(130)$ die Zwillingsfläche, setzt sich aus zwei Karlsbader Zwillingen zusammen.

Fig. 17. Aggregationsform des Orthoklases.

Fig. 18. Zwilling nach $y = 2\bar{P}\infty(\bar{2}01)$, Projectionsebene normal auf $[My]$.

Fig. 19. Zwilling nach $o = P(\bar{1}11)$, Projectionsebene normal auf $[Mx]$.

Fig. 20. Zwilling nach $T = \infty P(110)$, Projectionsebene normal auf $[Mk]$.

Fig. 21. Zwilling nach $z = \infty\bar{P}3(130)$, Projectionsebene normal auf $[Mk]$.

In Fig. 18—21 sind die Projectionslinien des zweiten Krystalles punktirt.

XXXI. Auszüge.

1. A. E. Nordenskiöld. »**Bemerkungen über den Thaumasit**« (Geol. för. i Stockholm förhandl. **5,** 270—272). Der Verfasser sucht gegen die Annahme Bertrand's (diese Zeitschr. **6,** 295) von dem Thaumasit, dass er ein inniges Gemisch von Gyps, Wollastonit und Calcit wäre, die Species aufrecht zu halten, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens zeigt eine Serie genauer Analysen eine der Formel $CaCO_3.CaSiO_3.CaSO_4 + 14H_2O$ entsprechende Zusammensetzung, mit 42,2% Wasser, spec. Gewicht 1,877. Es scheint dem Verfasser, dass diese Zusammensetzung und dies spec. Gewicht nicht aus

$CaCO_3$	mit 0%	H_2O;	spec. Gewicht = 2,72
$CaSiO_3$	mit 0%	H_2O;	spec. Gewicht = 2,8
$CaSO_4 + 2H_2O$	mit 20,9%	H_2O;	spec. Gewicht = 2,32

resultiren können. — Wenn die Ansicht Bertrand's richtig wäre, müssten (abgesehen von dem spec. Gewicht und dem H_2O-Gehalt) die Dünnschliffe unter dem Mikroskop auf eine Zusammensetzung von

ungefähr	45%	Gyps
ungefähr	30	Wollastonit
ungefähr	25	Calcit

zu schliessen erlauben, was aber offenbar (nach den von Herrn Bertrand brieflich dem Verf. mitgetheilten Zeichnungen) nicht der Fall gewesen ist.

Ref.: W. C. Brögger.

2. W. Lindgren. »**Mimetesit von Longbån**« (ibid. p. 262—276). Das von Herrn W. Wermin entdeckte Mineral ist violett-rosenroth, in kleinen derben Partieen mit Hausmannit zusammen in einer gelbbraunen, feinkörnigen Masse von Manganhornblende, Calcit und Berzeliit (?). Spaltbar nach ∞P, Härte = 3,5—4. Spec. Gewicht = 5,85. Fettglanz; opak und durchscheinend. Eine Analyse (von Herrn Kiutaro Iwaya) ergab:

Bleioxyd	52,02
Kalk	12,50
Zinkoxyd	1,55
Manganoxydul	1,11
Thonerde (Spur von Eisenoxyd)	1,04
Arsenpentoxyd	15,46
Kohlendioxyd	10,99
Chlor	1,88
Phosphorpentoxyd	0,64
Siliciumdioxyd	0,94
Wasser	1,63
	99,76

entsprechend:

Bleiarseniat	57,88
Bleiphosphat	3,65
Calciumarseniat	1,16
Bleichlorid	7,36
Calciumcarbonat	21,45
Mangancarbonat	1,80
Zinkcarbonat	2,39
Thonerde	1,04
Siliciumdioxyd	0,94
Wasser	1,63
	99,30

Wenn für die Arseniate etc. auf 100 berechnet wird, erhält man:

Bleiarseniat	82,63
Bleiphosphat	5,21
Calciumarseniat	1,65
Bleichlorid	10,50
	99,99

Die analysirte Substanz ist demnach ein mit Kalkspath, Hornblende und Berzeliit verunreinigter, etwas abweichender (mit Hedyphan verwandter) Mimetesit.

Ref.: W. C. Brögger.

3. **Derselbe: »Ueber die Arseniate von Longbån«** (ibid. p. 552—558). Der Verfasser berichtigt zuerst die gewöhnlichen Angaben über den Berzeliit. Das Mineral ist nämlich: Regulär, ohne Spaltbarkeit. Honiggelb bis schwefelgelb, wachsglänzend, durchscheinend. Bruch unvollkommen muschelig; spröde. Härte = 5. Spec. Gewicht = 4,09—4,07. Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht zu einer braunen Perle. Löslich in HCl und HNO_3. Vorkommen: 1) in kleinen Körnern oder derb in Calcit; 2) derb in wallnussgrossen Körnern in Hausmannit, mit Calcit und auch in Braunit; 3) in Karyinit.

Grüner Berzeliit. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die grüne Farbe nur eine Mischfarbe von Gelb und Schwarz ist, indem der gewöhnliche gelbe Berzeliit mit unzähligen kleinen Hausmannitkrystallen durchspickt ist.

Doppelbrechender Berzeliit. Gelbweiss bis schwefelgelb, doppelbrechend, übrigens mit dem gewöhnlichen Berzeliit dem äusseren Ansehen nach übereinstimmend. Vorkommen: Derb, in einem hell braunrothen Gemisch von Calcit und Manganglimmer eingewachsen. Härte = 5. Spec. Gewicht = 4,03 bis 4,04. Eine Analyse (von Herrn L. W. Mc. Cay) ergab:

Arsenpentoxyd	62,00
Kalk	20,00
Magnesia	12,81
Manganoxydul	4,18
Bleioxyd	Spur
Eisenoxyd	—
Rückstand (SiO_2)	0,68
	99,67

entsprechend der Formel:

$$\overset{II}{Me}_3 As_2 O_8, \text{ wenn } \overset{II}{Me} = \begin{pmatrix} 6\,Ca \\ 5\,Mg \\ 1\,Mn \end{pmatrix} \text{ ist.}$$

Das Mineral wäre demnach ein Orthoarseniat von *Ca*, *Mg* und *Mn*, durch seine doppelbrechenden Eigenschaften von dem echten Berzeliit verschieden. Der echte Berzeliit ist betreffs seiner Zusammensetzung noch nicht genau bekannt; nach dem Verfasser wahrscheinlich ein basischeres Arseniat.

Karyinit. Das noch wenig bekannte Mineral ist doppelbrechend und zeigt bisweilen drei aufeinander senkrechte Spaltbarkeitsrichtungen *). Die Körner sind stets von einer Schale des isotropen Berzeliit umgeben, weshalb der Berzeliit wohl ein Zersetzungsproduct des Karyinit wäre.

Mimetesit. Siehe das vorhergehende Referat.

Aus seinen Beobachtungen schliesst der Verfasser über die Altersfolge der Arseniate von Longbån:

Zuerst wurden die Bleiarseniate gebildet; diese wurden nach und nach durch Zufuhr von kalkhaltigen Lösungen) durch Calcit und Karyinit ersetzt. Dann wurde der letzte Rest von Blei weggeführt (wobei vielleicht das gediegen Blei von Longbån gebildet wurde) und reines Calcium-Magnesiumarseniat blieb übrig.

Anhang: Zinkhaltige Carbonate von Longbån. Zink in Calciten von Longbån scheint häufig vorzukommen. Eine Analyse eines mit Karyinit zusammen vorkommenden Calcits ergab:

$CaCO_3$	92,64
$MgCO_3$	4,18
$MnCO_3$	2,80
$ZnCO_3$	1,09
	100,71

Im Spectroskop ausserdem Spuren von Baryum nachweisbar.

Ref.: W. C. Brögger.

4. G. Lindström: »Analyse des Thorit von Hitterö« (ibid. p. 500). Das dem Thorit von Arendal vollkommen ähnliche Mineral enthält:

Kieselsäure	17,47
Phosphorsäure	0,93
Bleioxyd	1,26
Thorerde	48,66
Yttererden	1,58
Ceritoxyde	1,54
Eisenoxyd	6,59
Uranoxydul	9,00
Thonerde	0,12
Manganoxydul	0,43
Kalk	1,39
Magnesia	0,05
Kali	0,18
Natron	0,12
Wasser (mit ein wenig organ. Subst.)	10,88
	100,20

Ref.: W. C. Brögger.

*) Dies stimmt nicht mit der Angabe von Des Cloizeaux (s. d. Zeitschr. 6, 299), welcher zwei Spaltungsrichtungen, unter 50° geneigt, angiebt. Der Ref.

5. M. Weibull: »Ein wasserhaltiges Eisenoxydsilicat« (ibid. p. 627 bis 630). In dem Schutt eines »Rullstensås« bei Starbo wurde ein kleiner Knollen eines matt schwefelgelben, undurchsichtigen Minerals von Härte = 1,5, spec. Gewicht = 2,19, angetroffen; die Analyse ergab:

SiO_2	48,59
Al_2O_3	9,09
Fe_2O_3	32,54
FeO	0,55
CaO	2,09
MgO	Spur
H_2O	7,05
	99,91

Wenn die ganze Wassermenge als Krystallwasser aufgefasst wird, erhält man die Formel $R_2O_3 . 3SiO_2 + 1\frac{1}{2}$ aq, was mit dem Nontronit am nächsten übereinstimmt, nur dass in diesem Mineral der Wassergehalt doppelt so gross ist. Das Mineral wäre nach dem Verfasser ein Zersetzungsproduct, möglicherweise von Arfvedsonit.

Ref.: W. C. Brögger.

6. Th. Nordström: »Mineralanalytische Beiträge.« 3. »Silberamalgam von Sala-Grube.« Als Anflug in Juthylls Schacht, Sala-Grube. Die Analyse zeigte folgende Zusammensetzung:

Silber	46,30
Quecksilber	51,12
Eisen	0,81
Zink und Blei	Spur
Calciumcarbonat	0,21
Ungelöstes Gestein	1,01
	99,45

7. H. Knutsen (in Christiania): **Damourit von Fen** (Nyt. Mag. f. Naturw. **26**, 195—196). Das Mineral ist mikrokrystallinisch, wachsgelb, an den Kanten durchscheinend. Härte = 2—2,5; spec. Gewicht = 2,81. Unschmelzbar. Die Analyse ergab:

SiO_2	45,72
Al_2O_3	37,17
Fe_2O_3	2,18
CaO	0,05
MgO	2,00
K_2O	6,69
Na_2O	1,44
H_2O	6,79
	102,04*)

*) Der Verfasser giebt die Summe 99,04 an; wenn diese richtig wäre, muss also ein Druckfehler in den obigen Zahlen vorhanden sein. Der Ref.

8. G. Lindström (in Stockholm): **Analysen von zwei Mineralien von Longbån** (Oefvers. af. Vet. Acad. Förhandl. 1880, p. 53—58). 1) Melanotekit. Schwarz bis schwarzgrau, bläulich anlaufend. Strich grüngrau. Metallisch bis fettglänzend. Undurchsichtig. Bruch eben bis flachmuschlig. Keine Spaltbarkeit. Härte = 6,5. Spec. Gewicht = 5,73. Wird von HNO_3 zersetzt. Schmilzt vor dem Löthrohr zu einer schwarzen Kugel. Unter dem Mikroskop zeigt sich das Mineral im Dünnschliff durchscheinend, pleochroitisch zwischen grün und rothbraun, doppelbrechend; zwei Spaltungsrichtungen, die eine deutlicher als die andere, konnten unterschieden werden. Vorkommen: mit Blei zusammen, oft mit Magnetit und gelbem Granat verunreinigt. Das sorgfältig gereinigte Material der Analyse bestand aus:

Kieselsäure und fremde Mineralsubstanz	19,43
Eisenoxyd	22,58
Bleioxyd	53,85
Kupferoxyd	0,20
Eisenoxydul	0,73
Manganoxydul	0,67
Kalk	0,02
Magnesia	0,57
Kali	0,23
Natron	0,53
Baryterde (?)	0,10
Chlor	0,14
Phosphorpentoxyd	0,07
Glühverlust	0,93
	100,05

Nach Abzug einer genau bestimmten Verunreinigung von 2,56% gelben Granats, welcher die obige Analyse verunreinigte, erhält man:

Kieselsäure	17,32
Eisenoxyd	23,18
Bleioxyd	55,26
Kupferoxyd	0,20
Eisenoxydul	0,75
Manganoxydul	0,69
Kalk	0,02
Magnesia	0,59
Kali	0,24
Natron	0,54
Baryterde (?)	0,11
Chlor	0,14
Phosphorpentoxyd	0,07
Glühverlust	0,93
	100,04

Das Sauerstoffverhältniss ist für die Monoxyde, Eisenoxyd und Kieselsäure wie 1 : 1,46 : 1,94 oder nahe = 1 : 1,5 : 2, was der Formel

$$(RO)^2 . SiO^2 + Fe^2O^3 . SiO^2 (RO = \tfrac{5}{6} PbO + \tfrac{1}{6}[Cu.Fe.Mn.Ca.Mg.K^2.Na^2]O)$$

entspricht.

Zur Controle wurde noch dasselbe Mineral einer zweiten Stufe analysirt. Diese gab nach den nöthigen Correctionen:

Kieselsäure	17,22
Eisenoxyd	22,81
Bleioxyd	58,42
Manganoxydul	0,57
Magnesia	0,33
Kali	0,18
Natron	0,33

entsprechend dem Sauerstoffverhältniss in

$$RO : R_2O_3 : SiO_2 = 1 : 1,50 : 2,01.$$

Das Mineral sollte demnach vielleicht mit dem von v. Rath und Damour analysirten Manganbleisilicat von Chili, welches von ihnen Kentrolith genannt wurde, chemisch analog sein; wenn das Mangan nämlich in diesem Mineral als Manganoxyd vorhanden ist, wäre die Formel desselben $PbO.SiO^2 + Mn^2O^3SiO^2$.

2) Bustamit. Feinstenglig mit zwei ungefähr 90° bildenden Spaltungsrichtungen. Roth — röthlichgrau und grau, glasglänzend bis seidenglänzend. Durchscheinend. Spec. Gewicht = 3,40. Schmilzt leicht vor dem Löthrohr. Kommt mit Schefferit zusammen vor. Eine Analyse ergab:

Kieselsäure	47,66
Manganoxydul	31,65
Eisenoxydul	0,48
Kalk	18,16
Magnesia	1,18
Baryterde	0,19
Kali	0,12
Natron	0,15
Mit H_2S gefällt:	0,52
	100,11

Ref.: W. C. Brögger.

9. J. Lawrence Smith (in Louisville, Ky.): **Chromeisenstein im Meteoreisen von Cohahuila** (Americ. Journ. Sc. (3) **21**, 461, 1881). Der Verfasser hat bereits die Existenz des Chroms in dem Meteoreisen von Cohahuila nachgewiesen durch die Auffindung des Daubréelith, dessen Formel $FeS + Cr_2S_3$ (siehe diese Zeitschr. **3**, 328). Dasselbe Element tritt nun auch in der analogen Verbindung mit Sauerstoff als Chromit auf, und zwar bildet dieser mit kleinen Partikeln eines Magnesiasilicates die ganze Masse einer länglich runden Ausscheidung (17 mm zu 12 mm) in Form eines schwarzen, körnigen Aggregates. Die Analyse gab:

FeO	33,83
Cr_2O_3	62,71
	96,54

Ausserdem Spuren von Kobalt, Magnesia und Kieselsäure. Chromit ist zwar schon früher in Meteoriten beobachtet worden, aber noch nicht wie hier als concretionäre Masse im Eisen eingewachsen.

10. W. E. Hidden (in New York): **Mineralfundorte in Nordcarolina** (Ebenda (3) **22,** 21, 1881).

Derselbe: Smaragd von Alexander County, Nordcarolina (Ebenda (3) **22,** 489).

Der Verfasser, über dessen mineralogische Forschungen in Nordcarolina bereits früher in dieser Zeitschrift (**5,** 510, 514; **6,** 110) berichtet wurde, und nach dem Lawr. Smith die smaragdgrüne Varietät des Spodumen (s. **5,** 515 und weiterhin Seite 519) Hiddenit nannte, theilt die folgenden, von ihm neu entdeckten Mineralvorkommen mit:

Monazit findet sich in kleinen, aber sehr glänzenden und flächenreichen Krystallen zu Milhollands Mill, Alexander County; die dem Turnerit aus der Schweiz ähnlichen Krystalle sind associirt mit glänzenden Zwillingskrystallen von Rutil, mit Quarz und Glimmer, und gehören einem schmalen, in granatführenden Glimmerschiefer aufsetzenden Gange an. Ferner kommt Monazit massenhaft vor in den Goldwäschen des Brindletown District, Burke Co., und in ähnlicher Weise an einigen anderen Orten; endlich in grossen, aber schlecht ausgebildeten Krystallen in den Glimmergruben des Mitchell Co.

Uraninit (Uranpecherz) wurde in den Glimmergruben von Deake, Lewis und Flat Rock in Mitchell Co. gefunden, und zwar kommen daselbst unzersetzte Massen von mehreren Pfund Gewicht vor; meist sind dieselben (sie zeigen oft Hexaëder und Cubooktaëder) umgewandelt (vergl. Genth, diese Zeitschr. **5,** 385).

Quarzkrystalle von grosser Mannigfaltigkeit der Formen, manche derselben in Schönheit der Ausbildung mit denen der Alpen wetteifernd, kommen in Alexander Co. vor; nicht selten findet sich eine interessante Combination, bei welcher die Endigung der Krystalle von der trigonalen Pyramide $\varkappa\pi(11\bar{2}1)\frac{2P2}{4}$ gebildet wird.

In derselben Landschaft wurde endlich das Vorkommen ungewöhnlich schöner und interessanter Beryllkrystalle beobachtet, und zwar zuerst loser auf secundärer Lagerstätte befindlicher, theils blassgefärbt und durchsichtig (Aquamarin), theils von der Farbe des Smaragds; einige der ersteren waren sehr flächenreich und zeigten die Formen: $(0001)0P$, $(10\bar{1}0)\infty P$, $(11\bar{2}0)\infty P2$, $(20\bar{2}1)2P$, $(10\bar{1}1)P$, $(21\bar{3}1)3P\frac{3}{2}$, $(31\bar{4}1)4P\frac{4}{3}$. Im Verlauf seiner Nachforschungen nach der grünen Varietät des Spodumen (»Hiddenit«), welche zur Zeit als Edelstein sehr geschätzt ist, gelang es dem Verfasser, von dieser sowohl als auch von den Beryllen (oder Smaragden, denn die meisten verdienen diesen Namen) die ursprüngliche Lagerstätte zu entdecken. Das vorwaltende Gestein derselben ist ein feldspathreicher Gneiss, dessen Schichten NNW streichen und fast senkrecht fallen. Nahe der Oberfläche ist derselbe ganz zersetzt und der Boden enthält lose Krystalle von Spodumen, Beryll, Quarz, Rutil, Turmalin. Dringt man tiefer unter die zersetzte Oberfläche ein, so trifft man im festen Gestein auf Nester oder Gänge, in denen die genannten Mineralien aufgewachsen erscheinen. Die zuerst entdeckte Höhlung wurde bis zu einer Tiefe von 33 Fuss ausgebeutet und lieferte eine grosse Masse Spodumen, aber nur wenige Smaragden. Auf einem Raume von 40 Fuss im Quadrat wurden dann noch zwölf ähnliche Höhlungen mit Smaragden entdeckt, während andere Quarz, Rutil, Monazit, Glimmer u. s. w. enthielten. Da die umgebende Masse sehr leicht zerbröckelte, so wurden die Krystalle nur losgebrochen am Boden der Höhlungen gefunden, doch ist zu erwarten, dass das Gestein in grösserer Tiefe fester wird. Die grösste bis jetzt entdeckte Spalte war 16 Fuss tief, 3 Fuss weit und 7 Fuss lang; die Wände waren dicht besetzt mit grossen Quarz-

krystallen (bis 25 Pfund Gewicht), neben denen sich noch neun schöne Smaragde, Combination der durchweg glänzenden Flächen $(10\bar{1}0)\infty P$, $(11\bar{2}0)\infty P2$, $(0001)0P$, häufig auch Pyramiden zweiter Ordnung, vorfanden. Der grösste derselben hatte eine Länge von $8\frac{1}{2}$ Zoll und einen Durchmesser von 1 Zoll, die anderen variirten von 2—6 Zoll Länge. Meist sind dieselben horizontal gerippt, besonders an den Kanten, wie wenn sie mit einer Feile behandelt worden wären; sie sind durchsichtig, wenn auch nicht frei von Inhomogenitäten. Bei einigen ist die Farbe in der Nähe der Oberfläche am tiefsten und der Kern fast farblos. Wenn diese Smaragde auch in der Färbung nicht ganz denen von Muso, Neu Granada, gleichkommen, so gehören sie doch zu den schönsten Mineralvorkommnissen und halten mit den Smaragden der übrigen Fundorte wohl den Vergleich aus.

Ref.: E. S. Dana.

11. J. W. Mallet (Univ. of Virginia): **Krystallform des Sipylit** (Amer. Journ. Sc. (3) **22**, 52, 1881). Die krystallographischen Verhältnisse dieses neuen Niobats (s. diese Zeitschr. **2**, 192) waren bisher unbekannt. Neuerdings wurde nun ein Krystall von der Form einer tetragonalen Pyramide, 1,5 cm lang und 1,627 g schwer, aufgefunden. Die Messungen (mit dem Anlegegoniometer) ergaben:

$$P : P \text{ Basiskante} = 111 : 11\bar{1} = 53^0$$
$$P : P \text{ Polkante} = 111 : 1\bar{1}1 \quad 79\tfrac{1}{4}$$

Die entsprechenden Winkel des Fergusonit sind $51^0\ 32'$ und $79^0\ 6'$. Diese Aehnlichkeit macht es wahrscheinlich, dass, wie bereits a. a. O. vermuthet wurde, die Substanz basisches Hydrogenium enthalte und ihr die Formel $\overset{II}{R}_3 Nb_2 O_8$ zukomme. Der beschriebene, bisher einzige Sipylitkrystall zeigte eine deutliche Spaltbarkeit nach $P(111)$ und besass das spec. Gewicht 4,883 bei 16^0 C.

Ref.: E. S. Dana.

12. J. L. Campbell (in Lexington, Va.): **Dufrenit von Rockbridge County, Va.** (Amer. Journ. Sc. (3) **22**, 65, 1881). Dufrenit (= Kraurit) findet sich in genannter Landschaft in erheblichen Mengen; er bildet 10—12 Zoll dicke Lagen, welche aus nierenförmigen Massen bestehen und den Ueberzug eines Lagers von Brauneisenerz bilden. Die Krusten zeigen auf dem Bruche eine radiale, grobfaserige Structur mit mattem Seidenglanz, und dunkelgrünlichbraune, fast schwarze Farbe. Zersetzt erscheint das Mineral gelbbraun, ähnlich faserigem Limonit. Härte 4; spec. Gewicht 3,382. Die Analyse ergab:

P_2O_5	31,76
Fe_2O_3	50,85
FeO	6,14
Al_2O_3	0,21
MnO	0,40
CaO	1,12
MgO	0,76
H_2O	8,53
Unlösl. SiO_2	0,12
	99,89

Eine Analyse desselben Vorkommens von Massie (siehe weiter unten unter Nr. 28) ergab ganz ähnliche Resultate.

Ref.: E. S. Dana.

13. B. Silliman (in New Haven): **Türkis von Neu-Mexico** (Ebenda **22**, 67). Der Verfasser giebt eine Beschreibung des Vorkommens des Türkis an der alten Fundstätte von Mt. Chalchuitl in Los Cerillos, 22 Meilen SW von Santa Fé, New Mexico. Der genannte Stein wurde von den alten Mexicanern hochgeschätzt und die Fundstelle bis vor 200 Jahren stark ausgebeutet; 1680 stürzte ein grosser Theil des Berges plötzlich ein und verschüttete eine grosse Zahl Indianer, und dieses Ereigniss verursachte einen Aufstand, welcher zur Vertreibung der Spanier führte. Die alten Gruben scheinen seitdem bis jetzt geruht zu haben, ganz neuerdings sind jedoch die Arbeiten durch eine amerikanische Gesellschaft wieder aufgenommen worden. Das Gestein des Berges ist ein sehr zersetzter (kaolisinirter) feldspathreicher Trachyt, in welchem der Türkis in dünnen Adern und kleinen Nestern vorkommt. Es wurde eine beträchtliche Masse des Minerals gewonnen, aber nur ein kleiner Theil desselben war von der für den Edelstein am meisten geschätzten blauen Farbe; im Allgemeinen war die Färbung mehr grün.

Ref.: E. S. Dana.

14. E. S. Dana (in New Haven): **Ueber den smaragdgrünen Spodumen von Alexander County, Nordcarolina** (Ebenda **22**, 179). Von diesem Mineral, dem sogenannten »Hiddenit« (s. oben S. 517) übergab der Entdecker dem Verf. eine grosse Zahl von Krystallen, welche zum Theil leidlich ausgebildete Endflächen zeigten. Nur wenige derselben erreichen eine grösste Dicke von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll (in der Richtung der Klinodiagonale), die meisten sind sehr dünn prismatisch und $\frac{1}{2}$ bis 2 oder 3 Zoll lang. Die Prismenflächen sind senkrecht gestreift und, besonders diejenigen von $(110)\infty P$, mit kleinen Vertiefungen bedeckt. Die Krystalle sind oft flach durch ziemlich grosse Ausbildung von $(010)\infty\grave{P}\infty$, doch kommen auch solche vor, welche nur (110) zeigen. Die Endflächen sind gewöhnlich ganz unregelmässig und rauh oder gestreift; die einzige constant wiederkehrende und meist vorherrschende ist die Hemipyramide r; an den meisten Krystallen ist auch die Zone $geup$ zu erkennen, aber ohne dass es möglich ist, die einzelnen Flächen zu unterscheiden, da diese eine ununterbrochene Rundung bilden.

Zwillinge nach (100) sind wahrscheinlich häufiger, als einfache Krystalle, und meist mit sehr regelmässiger Grenze, so dass sie eine anscheinend rhombische Endigung zeigen.

Beobachtete Flächen (die mit * bezeichneten sind für den Spodumen neu):

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$^*q = (\bar{3}32)\frac{3}{2}P$
$^*b = (010)\infty\grave{P}\infty$	$p = (\bar{1}11)P$
$c = (001)0P$	$^*z = (261)-6\grave{P}3$
$l = (320)\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$^*g = (681)-8\grave{P}\frac{4}{3}$
$I = (110)\infty P$	$^*e = (241)-4\grave{P}2$
$m = (120)\infty\grave{P}2$	$^*u = (\bar{2}43)\frac{4}{3}\grave{P}2$
$n = (130)\infty\grave{P}3$	$^*\varepsilon = (\bar{2}41)4\grave{P}2$
$^*s = (\bar{4}41)4P$	$^*x = (\bar{2}31)3\grave{P}\frac{3}{2}$
$r = (\bar{2}21)2P$	$^*y = (\bar{5}61)6\grave{P}\frac{6}{5}$

Da die Flächen nur ganz ungenaue Messungen gestatteten, welche lediglich zur Bestimmung der Indices genügten, so wurden der Rechnung die Elemente

$$a : b : c = 1{,}124 : 1 : 0{,}635$$
$$\beta = 69^0\ 40',$$

welche sich aus J. D. Dana's mit dem Anlegegoniometer an den grossen Krystallen von Norwich, Mass., angestellten Messungen ergaben, zu Grunde gelegt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$J : s = \bar{1}10 : \bar{4}41$	$= 18^0$	$17^0\ 41'$
$J : r = \bar{1}10 : \bar{2}21$	35	34 40
$J : q = \bar{1}10 : \bar{3}32$	45	44 22
$J : p = \bar{1}10 : \bar{1}11$	60	59 3
$J : y = \bar{1}10 : \bar{5}61$	$14—15^0$	14 54
$J : x = \bar{1}10 : \bar{2}31$	32	32 14
$J : \varepsilon = \bar{1}10 : \bar{2}41$	—	32 35
$J : g = 110 : 681$	10	10 18
$J : e = 110 : 241$	22	21 46
$J : u = 110 : \bar{2}43$	62	63 8
$J : p = 110 : \bar{1}11$	75	75 34
$b : J = 010 : 110$	—	43 30
$b : l = 010 : 320$	—	54 55
$b : m = 010 : 120$	—	25 23
$b : n = 010 : 130$	—	17 33
$b : g = 010 : 681$	—	37 3
$b : e = 010 : 241$	—	36 18
$b : z = 010 : 261$	—	26 5
$b : s = 010 : \bar{4}41$	—	41 48
$b : r = 010 : \bar{2}21$	$45—46^0$	45 43
$b : q = 010 : \bar{3}32$	—	49 57
$b : p = 010 : \bar{1}11$	—	58 15
$b : x = 010 : \bar{2}31$	$34—34\frac{1}{2}^0$	34 21
$b : \varepsilon = 010 : \bar{2}41$	27	27 9
$b : u = 010 : \bar{2}43$	—	40 16
$b : y = 010 : \bar{5}61$	—	53 27

Eine merkwürdige Erscheinung bilden die bereits oben erwähnten Vertiefungen, welche am deutlichsten und oft dicht gedrängt auf $J\ (110)$ erscheinen, und zwar sowohl auf natürlichen, als auf Spaltungsflächen. Sie sind dreiseitig mit einer grossen, der Prismenfläche parallelen Basis; von den drei Randflächen ist eine senkrecht und von einer Prismenfläche $\alpha = 650$ ($\alpha : J = 5^0$ beobachtet, $5^0\ 13'$ berechnet) gebildet, die zweite β parallel der Kante $J : r$ und entspricht dem Zeichen $16.16.\bar{1}$ ($\beta : J = 4—4\frac{1}{2}^0$ beobachtet, $4^0\ 18'$ berechnet), die dritte γ ist anscheinend identisch mit $g\ (681)$ und bildet mit J eine abwärts nach aussen gekrümmte Kante. Auf $b\ (010)$ erscheinen rhomboidale Vertiefungen, deren Seiten den Kanten $b : J$ und $b : r$ parallel gehen.

Genau übereinstimmend mit Des Cloizeaux' Angaben fand der Verfasser, dass die beiden Mittellinien in der Symmetrieebene liegen und die erste (+) 26^0 nach vorn gegen die Verticalaxe geneigt ist. Die vollkommene Spaltbarkeit nach J verhinderte die Herstellung einer Platte zur Messung des Axenwinkels.

Die bis tief smaragdgrün gefärbten Spodumene zeigen geschliffen wegen ihres Pleochroismus ein eigenthümliches Feuer und bilden schöne und zur Zeit hochge-

schätzte Edelsteine (der grösste bis jetzt geschliffene wog $2\frac{1}{2}$ Karat). Die Ausbeutung der Lagerstätte wird unter Leitung von Hidden fortgesetzt.

Ref.: P. Groth.

15. B. Silliman (in New Haven): **Mineralogische Notizen** (Ebenda **22**, 198). Der Verfasser giebt eine Beschreibung des Vorkommens von Vanadinit und anderen Vanadaten, von Wulfenit, Krokoit u. s. w. in Arizona.

Vanadinit findet sich auf den Gruben Hamburg, Princess und Red Cloud im Silver District, Yuma Co. Die Krystalle sind sehr glänzend, tief rubin- bis orangeroth und oft recht flächenreich; sie bilden gewöhnlich die Combination des hexagonalen Prisma mit der Basis und einer oder zwei Pyramiden, zuweilen auch mit pyramidal hemiëdrischen Formen, ähnlich den durch Websky neuerdings beschriebenen Krystallen von Cordoba. Die schönsten Exemplare und zwar von der tiefsten, fast rubinrothen Farbe lieferte die Hamburg Mine; diejenigen von der Red Cloud Mine sind mehr orangefarben und mit Wulfenit von derselben Farbe associirt. Auf der Princess-Grube endlich kommt der Vanadinit in dünnen Krystallen von der Farbe des Krokoit, aufgewachsen auf weissen Calcit, vor. Ausserdem findet sich das Mineral auf der »Collateral Mine« im Vulture District, Arizona, in citrongelben bis weissen nadelförmigen Krystallen, deren sternförmige Büschel oft ganz in Calcit eingewachsen sind.

Auf der letzterwähnten Grube kommt ferner ein Mineral in blauschwarzen und bräunlichschwarzen krystallinischen Krusten vor, welches vorläufig als Descloizit bezeichnet wurde, aber noch einer sichereren Bestimmung harrt. Es enthält Vanadinsäure und Blei, ausserdem Kupfer, Mangan und Zink. Ein anderes zweifelhaftes Mineral, vielleicht zum Volborthit gehörig, von demselben Fundorte, bildet kleine nierenförmige Massen, welche im durchfallenden Lichte hellolivengrün sind und hellgelben Strich besitzen. In geringen Mengen wurden noch einige andere zweifelhafte Substanzen beobachtet.

Mimetesit findet sich in beträchtlichen Mengen im Vulture District.

Wulfenit (s. diese Zeitschr. **6**, 397) wurde in schönen Exemplaren auf der Red Cloud Mine gefunden; er bildet dicktafelförmige Krystalle von grossem Glanz und schöner orangegelber bis orangerother Farbe, welche entweder Pyramide mit Basis oder erstere allein zeigen.

In derselben Gegend kommen ferner verschiedene chromhaltige Mineralien vor, von denen am sichersten bestimmt werden konnten Krokoit und Vauquelinit. Einige Stücke zeigen einen Kern von unverändertem Bleiglanz umgeben von einer hellgrünen Kruste von Vauquelinit, auf welchen endlich krystallinischer Krokoit von orangerother Farbe folgt.

Thenardit bildet am Rio Verde, Maricopa County, eine erhebliche Ablagerung, welche am Flussufer in einer Breite von 10 Fuss und einer Erstreckung von 800—1000 Fuss zu Tage tritt. Grosse Massen des Minerals werden alljährlich von den Umwohnern zur Viehfütterung gewonnen. Zwei Analysen von G. M. Dunham ergaben:

	I.	II.
SO_3	56,41	56,31
Na_2O	[42,96]	[43,07]
CaO	0,12	0,13
MgO	0,02	0,02
Cl	0,09	0,10
Unlöslich	0,39	0,37
	100	100

In I. verhalten sich $Na_2O : SO_3 = 6,91 : 7,02$, in II. $= 6,93 : 7,01$. Das Mineral ist demnach fast reines Natriumsulfat, da die Beimengungen, abgesehen von dem unlöslichen Thon, nur 0,24% betragen. Spec. Gewicht 2,681. (Ueber das Vorkommen desselben Minerals an den Küsten des Balchaschsees in Centralasien siehe G. vom Rath, diese Zeitschr. **4**, 430.)

Ref.: E. S. Dana.

16. W. P. Blake (in New Haven): **Vorkommen von Bleivanadat in Castle Dome District, Arizona** (Mining and Scientific Press, Aug. 13, 1881). Nach dem Verf. findet sich Vanadinit in grosser Menge im »Railroad claim« in genanntem District. Das Mineral bildet Gruppen kleiner hexagonal-prismatischer Krystalle, gewöhnlich gekrümmt und spitz zulaufend, wie es beim Pyromorphit so häufig der Fall ist, oder Krusten verworren zusammengehäufter Krystalle, und erfüllt die Höhlungen zersetzter Bleierze oder von Flussspath. Die grösseren Krystalle sind gewöhnlich braun, die kleineren orange, gelb und gelbbraun mit Wachsglanz. Mit dem Vanadinit kommen vor einige noch nicht bestimmte Mineralien, wahrscheinlich seltenere Vanadate, ferner Wulfenit in glänzenden hellgelben Krystallen und ein vanadinhaltiger Mimetesit, welcher durch Uebergänge mit dem Vanadinit verbunden zu sein scheint.

Der Verf. erwähnt ferner das Vorkommen schöner carmoisinrother Krystalle von Vanadinit auf der Hamburg-Grube, und schöner Wulfenitpyramiden auf der Red Cloud Mine, dem »Oakland Boy's claim« und anderen Fundorten des Silberdistrictes in Arizona.

[Nach demselben Autor kommt Ulexit in grosser Menge vor im Kern County, Californien, 20 Meilen von der Eisenbahnstation Mohave.]

Ref.: E. S. Dana.

17. F. A. Genth (in Philadelphia): **Analyse des smaragdgrünen Spodumen (Hiddenit) von Alexander Co, N. C.** (Amer. Journ. Sc. (3) **23**, 68, 1882). Die Analyse ergab:

SiO_2	63,95
Al_2O_3	26,58
Cr_2O_3	0,18
FeO	1,11
Li_2O	6,82
Na_2O	1,54
K_2O	0,07
	100,25

Spec. Gewicht 3,177. Nach dieser Untersuchung könnte die Farbe, von welcher der Werth dieses Minerals als Edelstein abhängt, vielleicht auf seinem Chromgehalte beruhen.

Ref.: E. S. Dana.

18. A. F. Wünsch (in Leadville, Colorado): **Ilesit, ein neues Mineral** (The Mining Index, Leadville, Nov. 5, 1881). Diese nach Dr. M. W. Iles in Leadville benannte Substanz bildet einen bis 8 Zoll mächtigen Gang und ist wahrscheinlich aus der Oxydation der mitvorkommenden Sulfide von Eisen und Zink

entstanden. Das weisse, zerreibliche und in Wasser leicht lösliche Mineral gab bei der Analyse:

SO_3	35,85
MnO	23,18
ZnO	5,63
FeO	4,55
H_2O	30,18
	99,39

Dies entspricht ungefähr der Formel $\overset{II}{R}SO_4 + 4H_2O$. Fundort: Hall Valley, Park Co, Colorado.

Ref.: E. S. Dana.

19. B. F. Harrington (in Montreal): **Ueber den Dawsonit** (Canadian Naturaliste **10,** 1881). Dieses seltene, vom Verf. 1874 am Mt. Gill, Collys Montreal, entdeckte und neuerdings auch in Toscana (s. diese Zeitschr. **6,** 287) aufgefundene Mineral wurde durch den Verf. auch am Montreal Reservoir entdeckt; es findet sich mit Calcit, Dolomit, Pyrit, etwas Bleiglanz und einem schwarzen manganhaltigen Mineral. Die durch eine Beimengung von Kalkspath verunreinigte Substanz gab bei der Analyse:

CO_2	32,23
Al_2O_3	24,71
CaO	16,85
Na_2O	15,64
H_2O	9,06
MgO	Spur
MnO_2	0,23
SiO_2	0,84
	99,56

20. E. Claassen (in Cleveland): **Mineralogische Notizen** (Amer. Journ. Sc. (3) **23,** 67, 1882). Auf Eisenglanz von Ishpenning, Marquette Co, Michigan. finden sich kleine Krystalle von Orthoklas, deren Analyse ergab:

SiO_2	63,71
Al_2O_3	17,55
Fe_2O_3	1,64
CaO	0,71
MgO	0,17
K_2O	13,81
Na_2O	0,23
P_2O_5	0,61
H_2O	0,61
	99,04

Der Hämatit enthält zuweilen polyëdrische Hohlräume, welche unzweifelhaft von früher vorhandenen Pyritkrystallen herrühren.

Ref.: E. S. Dana.

21. F. Cooper (Engineering and Mining Journal, Aug. 13, 1881) — **H. C. Lewis** (Amer. Philosoph. Soc. Philadelphia Dec. 2, 1881): **Ueber ein Dopplerit-ähnliches Mineral von Scranton, Penns.** Die Substanz fand sich unter einer Torfschicht in 8—12 Fuss Tiefe, in Form dünner Adern; sie ist schwarz und gallertartig, wird aber an der Luft härter und elastisch, ähnlich wie Federharz. In diesem Zustande kann sie mit dem Messer in dünne Schichten geschnitten werden, welche braunroth durchsichtig und ziemlich homogen erscheinen. Vollkommen lufttrocken ist das Mineral spröde und »Jet« ähnlich, mit schönem Harzglanz und muscheligem Bruch; spec. Gewicht 1,032. Vor dem Trocknen brennt es nur schwer und ohne Flamme im Bunsen'schen Brenner, trocken dagegen brennt es mit heller, gelber Farbe. Es löst sich theilweise in heissem Alkohol. ganz in kaustischem Kali, selbst in der Kälte. J. M. Stinson, von der geolog. Untersuchung von Pennsylvanien, fand in der bei 100° getrockneten Substanz:

C	*H*	*N*	*O*	Asche	S.
28,99	5,17	2,46	56,98	6,40	= 100,00

72,19% des Körpers sind flüchtig. Die empirische Formel $C_5H_{11}O_8$ erfordert 30,15 *C*, 5,53 *H*, 64,32 *O*. Die Zusammensetzung weicht somit von der des Dopplerit von Aussee ab, welcher in seinen physikalischen Eigenschaften ähnlich ist. Lewis schlägt für die gallertartigen organischen Mineralkörper den (wohl überflüssigen) Namen »Phytocollit« (Pflanzengallerte) vor.

Ref.: E. S. Dana.

22. C. von Hauer († in Wien): **Krystallogenetische Beobachtungen** *). Der Verf. zieht aus seinen zahlreichen, durch eine Reihe von Jahren fortgesetzten krystallogenetischen Beobachtungen den Schluss, dass jeder Substanz ein gewisser Grad von Krystallisationsvermögen zukomme, über welchen ein Urtheil indess nur zu gewinnen sei, wenn die Substanz unter den verschiedensten äusseren Verhältnissen zur Krystallisation gebracht, und beobachtet werde, welchen Grad der Vollkommenheit die Krystalle unter dem Einflusse der die Ausbildung fördernden Umstände zu erreichen im Stande seien. So scheint es, dass folgende Körper nur ganz unvollkommen zu krystallisiren vermögen: pyrotraubensaure Magnesia, glycolsaurer Baryt, oxalsaures Blei, äpfelsaure Yttererde, itaconsaures Natron, methylschwefligsaures Kali, asparaginsaures Zink, weinsaures Antimonylbaryum u. a. Krystallinische Pulver dagegen, wie Ammoniumplatinchlorid und essigsaures Urannatrium, welche unter der Lupe scharfe Krystallformen erkennen lassen, können durch sehr langsame, d. h. mehrjährige Krystallisation in bedeutender

*) Im Folgenden soll über den wesentlichen Inhalt einer Reihe von Mittheilungen, welche der im Jahre 1880 verstorbene Verfasser in den Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt zu Wien (Jahrg. 1877—1880) veröffentlicht hat, ein zusammenfassendes Referat gegeben werden. Der Bericht über diese, zum Theil demnach schon weit zurückliegenden Publicationen ist seiner Zeit deshalb aufgeschoben worden, weil der Verstorbene dem Unterzeichneten mitgetheilt hatte, dass er jene Veröffentlichungen nur als vorläufige betrachte und, durch krystallographische Untersuchung der von ihm dargestellten Präparate vervollständigt, später in dieser Zeitschrift in ausführlicherer Form niederlegen werde, eine Absicht, welche leider durch den Tod des um die chemische Krystallographie hochverdienten Verfassers vereitelt ist. Der Umstand, dass die erwähnten Mittheilungen auch in der jetzigen Form, in welcher sie allerdings einer genaueren Bestimmung der beobachteten Krystallformen entbehren, viele interessante und weiter zu verfolgende Beobachtungen enthalten, lassen es vielleicht auch jetzt noch manchem unserer Leser willkommen erscheinen, einen Ueberblick über die wesentlichsten Ergebnisse derselben zu erhalten.

Der Ref.

Grösse erhalten werden. Bei anderen Substanzen sind die Krystalle nur bis zu gewissen Dimensionen, welche von der Natur des Körpers und ausserdem von den für die Krystallisation mehr oder weniger günstigen äusseren Verhältnissen abhängen, vollkommen ausgebildet; bei weiterer Vergrösserung werden die Krystalle defect, in den entstehenden Vertiefungen setzen sich regellose Krystallaggregate an, welche auch nach ihrer Entfernung constant wieder erscheinen, und so entstehen schliesslich ganz undeutliche Krystalle, wie beim schwefelsauren, chlorsauren und dithionsauren Kalium, essigsauren Uran-Kalium, Baryumchlorid. Hiervon unterscheiden sich als Körper, welche leicht in isolirten regelmässigen Krystallen zu erhalten und einer bedeutenden Volumzunahme fähig sind, ja selbst Verletzungen wieder ausheilen und sich aus Bruchstücken wieder ergänzen, die folgenden: Chrom- und Eisenalaun, Cadmiumsulfat, Borax, Citronensäure, saures äpfelsaures Ammon, citronensaures Natron, essigsaures Urannatron, dithionsaurer Kalk und Strontium etc. Stets in Zwillingen erscheinen Cobaltid- und Ferridcyankalium, bernsteinsaures Natron und valeriansaures Kupfer, während andere Körper nur selten regelmässige Verwachsungen zeigen und so ein Uebergang hervorgebracht wird zu denjenigen Substanzen, welche stets einfache Krystalle bilden. Manche chemische Verbindungen zeigen ganz constante und daher nicht von den äusseren Umständen abhängige, partielle Unvollkommenheiten, welche stets an derselben Stelle des Krystalls und zwar oft erst dann hervortreten, wenn seine Dimensionen grösser werden, dann aber nicht wieder verschwinden, selbst wenn bei weiterem Wachsthum die Vergrösserung an allen Stellen gleichmässig vor sich geht. In dieser Weise verhalten sich z. B.: Kaliumnickelcyanür, dessen Endflächen stets trübe und gerippt sind, im Gegensatz zu den ebenen glänzenden Prismenflächen; oxalsaures Eisenoxyd-Kali, an dem stets ein Flächenpaar gestreift ist; arsensaures Kalium und phosphorsaures Ammonium, welche beim Grösserwerden trübe und gekrümmte Prismenflächen erhalten; ameisensaures Cadmium-Baryum, dessen Prismenflächen schon an den kleinsten Krystallen stark gestreift sind. Früher schon wies der Verf. die Constanz gewisser Verzerrungen bei einzelnen Substanzen nach. Ebenso scheint in der Natur gewisser Körper begründet zu sein das besonders bei grösseren Krystallen eintretende Trübewerden, und nicht von äusseren Umständen, z. B. zu rascher Krystallisation und dergl., bedingt zu werden.

Zu den bereits bekannten Fällen, in denen die Bildung gewisser Flächen durch die Anwesenheit anderer Stoffe in der Lösung beeinflusst wird, beobachtete der Verf. noch folgende: Essigsalpetersaures Strontium, leicht in grossen Krystallen zu erhalten, bildet in neutraler, nicht in saurer Lösung, eine grosse Endfläche; chlorsaures Natron krystallisirt mit vorherrschendem Tetraëder, wenn die Lösung etwas Natronsulfat enthält (bei viel Natronsulfat entstehen sogar reine Tetraëder; ein Würfel aus reiner Lösung, in eine mit dem angegebenen Zusatze gebracht, lässt beim Wachsen sehr rasch den tetraëdrischen Habitus hervortreten); bromsaures Natron giebt für sich durchsichtige Oktaëder, mit so viel chlorsaurem Natron, als die Lösung aufnimmt, versetzt, trübe Würfel, fügt man aber zu dieser gemischten Lösung Chlornatrium, so entstehen Krystalle von dem Habitus des salpetersauren Blei; schwefelsaures Nickel, bei 30—40° C. tetragonal krystallisirend*), zeigt zuweilen kleine Abstumpfungsflächen, welche bei fortgesetztem Wachsthum meist verschwinden, aber gross und dauernd sich bilden, wenn die

*) Dasselbe Hydrat mit $6H_2O$ erhält man auch schon bei 20°, wenn die Lösung viel freie Schwefelsäure enthält und im geschlossenen Raume über einer stark Wasser anziehenden Substanz verdunstet.

Lösung etwas Salpetersäure enthält; Chlorbaryum krystallisirt grösser und schöner, wenn etwas von den Chloriden von Zink, Cadmium oder Quecksilber gegenwärtig ist; Bleinitrat, aus neutraler Lösung undurchsichtig milchweiss, aus Salpetersäure haltiger, besonders heisser und mässig gesättigter Lösung beim Erkalten in durchsichtigen, glänzenden und flächenreichen Krystallen *); Kaliummangansulfat, mit den bekannten Doppelsulfaten der Magnesiumgruppe isomorphe Mischungen bildend, krystallisirt für sich mit anderem Wassergehalt und in abweichender Form nur dann gut, wenn die Lösung beträchtlichen Ueberschuss von Mangansulfat enthält; fehlt dieser, so krystallisirt längere Zeit nur schwefelsaures Kali heraus, bis der erforderliche Ueberschuss an Mangansulfat vorhanden ist **). Bei dem Kupfercalciumacetat, welches einen grossen Ueberschuss von essigsaurem Kalk zu seiner Bildung erfordert, lässt sich die letztere durch die Farbe der Lösung erkennen: werden die blauen Krystalle des Doppelsalzes in heissem Wasser gelöst, so zeigt die Lösung die grüne Farbe des essigsauren Kupfers, welches beim Erkalten zuerst auskrystallisirt; ist hierdurch ein genügender Ueberschuss des Kalksalzes erreicht oder fügt man das letztere hinzu, so nimmt die Lösung die schöne blaue Farbe des Doppelsalzes an. Bei anderen Substanzen wirkt freie Säure hindernd auf die Krystallisation; so zeigen Kalium- und Ammonium-Eisenoxydulsulfat aus saurer Lösung starke Verzerrungen und unregelmässig ausgebildete Flächen.

So wenig wie von allen diesen Erscheinungen eine Erklärung zu geben ist, so wenig gelingt es oft, die Ursachen einer zufällig einmal erhaltenen guten Krystallisation zu finden und denselben Körper wieder in schön ausgebildeten Krystallen zu gewinnen. Ebenso gelingt oft nicht die Wiederdarstellung einer durch Beimengungen in einer Lösung bewirkten Verbindung oder die eines Hydrates mit abweichendem Wassergehalt, wenn solche Körper einmal zufällig erhalten worden waren. So konnte der Verf. ein Cadmiumkaliumsulfat mit zwei Molekülen Wasser, welches er einmal in $^1/_2$ Zoll grossen Krystallen erhielt, niemals wieder darstellen, daher dessen Bildung von sehr subtilen, schwer erkennbaren Ursachen abzuhängen scheint.

Was die Grösse betrifft, welche Krystalle durch langes Wachsenlassen erreichen können, so besitzt dieselbe zwar keine eigentliche Grenze, aber bei vielen Substanzen findet eine orientirte Anlagerung der Theilchen nur bis zu einer bestimmten, oft relativ geringen Grösse statt, über welche hinaus nur unregelmässige Conglomerate entstehen. Dagegen giebt es eine Reihe sowohl schwer als leicht löslicher Körper, bei denen das Maass der regelmässigen Volumvergrösserung in der That nur von der Zeit abzuhängen scheint, und zwar bilden dieselben zwei Gruppen von auffallend verschiedenem Verhalten: die einen erreichen sehr rasch bedeutende Dimensionen; die anderen bilden beim ersten Anschusse sehr kleine Krystalle, welche nur langsam wachsen, aber in längerer Zeit ebenso gross werden können, wie die der ersteren. Von der Löslichkeit hängt die Verschiedenheit nicht ab, denn von den beiden ungefähr gleichlöslichen Salzen, traubensaures Kali und Natron, bildet das erstere in wenigen Monaten grosse Krystalle, das letztere nur in ebensoviel Jahren; borsaures Natron ist viel schwerer löslich als traubensaures, und wächst trotzdem weit schneller zu grossen Krystallen heran. Salze der ersten Art bilden anfangs nur wenige Stammkerne, welche eine Zeit

*) Vergl. Wulff, diese Zeitschr. **4**, 127 f. Der Ref.

**) Der Verf. theilt hierbei folgende merkwürdige Beobachtung mit: werden die länglichen Tafeln dieser Verbindung an einem Ende abgebrochen, so verschwindet beim Weiterwachsen auch am anderen Ende die regelmässige Ausbildung der Flächen.

lang alle aus der Lösung frei werdende feste Masse an sich ziehen und welche, wenn sie mit der Fähigkeit sehr raschen Wachsens begabt sind, in Kurzem ausserordentliche Dimensionen erreichen können; bei den anderen Körpern entstehen bei der ersten Krystallisation viele Stammkerne, so dass die zur Ausscheidung gelangende Masse sich auf zahlreiche Krystalle vertheilt und, wenn diese zu deren Assimilation ein zu geringes Wachsthumsvermögen haben, noch neue Stammkerne bildet. Die der ersten Abtheilung angehörigen Salze: Kupfer- und Eisenvitriol, Weinsäure und essigsaures Blei, zeigen selbst nach raschem Wachsthum bei fabrikmässiger Darstellung sehr grosse Krystalle, und trotzdem können diese durch Einbringen in gesättigte Lösung noch längere Zeit hindurch in regelmässiger Weise vergrössert werden, während chlorsaures Kali unter denselben Umständen nur dünne Blättchen bildet, welche bei weiterem Wachsenlassen ganz undeutlich werden. Für die Menge der in einer bestimmten Zeit aus einer Lösung sich abscheidenden Substanz kommt, ausser der Löslichkeitsdifferenz bei der Temperaturänderung und ausser dem Volum der Lösung, auch in Betracht die Differenz der Capacität bei normal gesättigter und bei übersättigter Lösung. Rasch wachsende Krystalle von Körpern, deren Lösungen einen höheren Grad von Uebersättigung anzunehmen im Stande sind, nehmen daher auch binnen wenigen Tagen in einer ruhig stehenden kalten Lösung ausserordentlich grosse Dimensionen an, z. B. arsensaures Natron, oxalsaures Chromoxyd-Ammon u. a. Die Zeit des Wachsthums ist entscheidend für die Bildung grosser Krystalle beim chlorsauren Baryum, unterschwefelsaurem Natrium, Magnesiumplatincyanür; jedoch werden durch weitere Versuche gewiss noch viele Substanzen als hierher gehörig erkannt werden. Aus den angeführten Beobachtungen geht hervor, dass aus der Grösse eines Krystalles nicht ohne Weiteres ein Schluss auf die Dauer seiner Bildung gezogen werden kann.

Die Hervorbringung von sonst nicht oder nur klein auftretenden Flächen durch mechanische Verletzungen gelingt besonders an folgenden Substanzen: am Urannatriumacetat bildet sich die dreiflächige Zuspitzung der Tetraëderecken nach dem Abbrechen der letzteren und Abfeilen der entstandenen Kanten; am rothen Blutlaugensalz kann die Abstumpfung der Prismenkante durch deren wiederholtes Abfeilen in beliebiger Grösse erhalten werden; durch wiederholtes Abbrechen der beiden Spitzen an den langgestreckten Krystallen von phosphorsaurem Ammon erhält man dicke kurzprismatische Krystalle mit weit mehr entwickelten Endflächen; neue Zuschärfungsflächen lassen sich durch Abbrechen der Ränder der hexagonalen Tafeln von dithionsaurem Kalk und Strontian hervorbringen; durch Zerklüften der Krystalle können im Habitus geändert werden: citronensaures Natrium, zweifach äpfelsaures Ammon, borsaures Natrium u. a. Durch Eintauchen in nicht gesättigte Lösung, wobei die Kanten gerundet werden, und weiteres Wachsenlassen in concentrirter Lösung erhält man oft neue Flächen an Stelle der gerundeten Kanten, doch verschwinden diese meist wieder bei längerem Wachsthum, wie überhaupt die Tendenz zur Vereinfachung der Form, welche z. B. auch isomorphe Mischungen gegenüber den einfachen Substanzen zeigen, bei vielen Körpern um so mehr hervortritt, je grösser die Krystalle werden. Die flächenreichsten Combinationen erhält man oft, wenn bei absoluter Ruhe der Lösung eine kleine Temperaturerhöhung und somit eine partielle Auflösung stattfand, auf welche durch weiteres Verdunsten eine mässige Uebersättigung folgte. Im Gegensatze zu denjenigen Substanzen, welche Verletzungen rasch wieder ausheilen und deren vollkommene Formbildung fast durch Nichts gestört werden kann, stehen andere, von denen gute Krystalle nur im ersten Anschusse, durch Erkalten heiss gesättigter Lösung,

oder aus einer ruhig verdunstenden und daher übersättigten Lösung zu erhalten sind. Bei letzteren bewirkt jede Störung, z. B. durch Umlegen, und jede Temperaturänderung unregelmässige Fortbildung. Dazu gehören Kali- und Natronsalpeter, wasserfreies Ammoniumcadmiumchlorid. Ganz eigenthümlich verhält sich Natriumplatinchlorid, indem ein und derselbe Krystall durch einseitiges Wachsthum, nach einander an verschiedenen Stellen, wechselnde Verzerrungen erfährt. Salpetersaures Blei und dithionsaures Kalium zeigen in stetem Wechsel einen Theil der Kanten scharf, den anderen unvollkommen. Manche Krystalle erhalten während ihres Wachsthums leicht unregelmässige Sprünge; bei dem dithionsauren Strontium ist dies stets der Fall, wenn die Krystalle einigermassen gross werden. Reicht ein solcher Sprung bis an die Oberfläche, so bleibt er auch beim Fortwachsen des Krystalls bestehen, setzt sich aber dann in gerader Richtung fort.

Die Verwitterbarkeit wasserhaltiger Krystalle ist bekanntlich sehr verschieden ($K_2NiS_2O_8 + 6H_2O$ giebt selbst nach längerem Erhitzen auf 100^0 kein Wasser ab, während das höchste Hydrat von arsensaurem Natron schon bei 10^0 in wenigen Stunden zu Pulver zerfällt) und hängt ferner nicht nur von der Temperatur, sondern auch vom Druck und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab. Während die meisten verwitternden Krystalle zu Pulver zerfallen, bewahren diejenigen einer Mischung von Zink- und Kobaltsulfat, die des unterschwefelsauren Blei, Eisenalaun, schwefelsauren Natron-Lithion u. a. fast unverändert ihre Consistenz, ja zum Theil sogar ihren Glanz. Durch guten Verschluss können vor dem Verwittern bewahrt werden Kupfervitriol, Chromalaun, Natriumeisencyanür u. s. w., besonders wenn sie schön spiegelnde Flächen besitzen. Durch isomorphe Beimischung weniger leicht verwitternder Salze werden ebenfalls manche Substanzen besser conservirt, z. B. unterschwefelsaures Blei durch etwas des analogen Strontian- oder Kalksalzes, Eisenalaun durch etwas Thonerdealaun, ameisensaures Kupfer durch Baryum- oder Strontiumsalz.

Unter dem Einflusse directen Sonnenlichtes zerklüften die Krystalle von ameisensaurem Cadmium und essigsalpetersaurem Strontium, selbst hermetisch verschlossen, unter Fortschleudern zahlreicher Splitter; ameisensaures Kupferstrontium erhält schwarze Flecken und wird allmälig ganz schwarz und undurchsichtig, ohne Glanz und Cohärenz einzubüssen; dagegen werden oxalsaures Chromoxydkali und dessen Mischungen mit Ammonsalz matt, während letzteres selbst unverändert bleibt.

Zur Erzielung wohlausgebildeter und für weitere Aufzucht geeigneter Krystalle empfiehlt der Verf., die gesättigte Lösung mit etwas Wasser zu vermischen und der freiwilligen Verdunstung zu überlassen, so dass erst nach einiger Zeit und nach dem Eintreten eines Uebersättigungszustandes Krystalle sich bilden. Obgleich dieser erste Anschuss oft ebenso rasch entstanden ist, als ein solcher beim Abkühlen heiss gesättigter Lösung, sind die Krystalle doch durchsichtiger und fehlerfreier als im letzteren Falle, weil sie sich bei constanter Temperatur der Lösung ohne Störung durch Strömungen der letzteren gebildet haben, wie solche während des Erkaltens heissgesättigter Lösung unvermeidlich sind.

Was den Flächenreichthum der Krystalle betrifft, so ist derselbe zuweilen recht verschieden bei den Krystallisationen verschiedener Darstellungen, selbst wenn dieselben unter anscheinend ganz gleichen Verhältnissen stattfanden; ja einzelne Flächen erscheinen und verschwinden nicht selten mehrmals während des weiteren Wachsens der Krystalle in einer und derselben Lösung. Der Verfasser unterscheidet daher constante und variable Flächen einer Substanz. Einen sehr

variabeln Flächenreichthum, selbst an Krystallen aus einer Darstellung, zeigt das Kaliumcadmiumsulfat mit $2H_2O$; mehr Flächen als gewöhnlich erscheinen nicht selten an Mischungen von Kupfer- und Kobaltvitriol, am Kaliummagnesiumsulfat und am Calciumkupferacetat. Für das Auftreten mancher variabeln Fläche scheint die Orientirung des Krystalls in seinem Entstehungsmomente von einigem Einflusse zu sein, häufiger entstehen solche Flächen durch partielle Auflösung an den Kanten und abermaliges Weiterwachsen des Krystalls.

Färbende, wie überhaupt fremde Stoffe werden von den Krystallen nur aufgenommen, wenn sie in der Lösung in sehr grosser Menge vorhanden sind oder die Krystallisation sehr rasch erfolgt, während bei langsamer Bildung der Krystalle selbst aus sehr unreinen Lösungen die Substanzen sich oft in fast absoluter Reinheit ausscheiden. Sehr leicht kann man dagegen Färbung oder Aenderungen vorhandener Farben hervorrufen durch isomorphe Beimischungen, innerhalb der Grenzen, welche die Löslichkeitsverhältnisse der zu mischenden Substanzen gestatten. So kann man z. B. das Nickelkaliumsulfat heller und durchsichtiger erhalten durch isomorphe Mischung mit dem Zinksalz, aber nur bis zu einem gewissen Grade, da das weit schwerer lösliche Nickelsalz sich aus der gemischten Lösung, in welchem Verhältniss man sie auch herstellt, in den entstehenden und wachsenden Krystallen derart concentrirt, dass schliesslich eine nickelfreie Mutterlauge resultirt. Die complementär gefärbten Doppelsulfate von Kobalt und Nickel geben, besonders mit etwas Zinksulfat gemischt, fast farblose, lichtgraue Krystalle, Kobalt- und Kupfersulfat solche von schön violetter Farbe. Etwas Chromalaun färbt den gewöhnlichen Alaun amethystfarbig, bei grösseren Mengen des ersteren sind die Krystalle violett, im reflectirten Lichte rubinroth. Ferrid- und Kobaltidcyankalium geben orangerothe Mischkrystalle. Schöne durchsichtige, gelbe Krystalle liefert die Mischung von schwefelsaurer mit chromsaurer Kali-Magnesia; ein Gemenge von Eisen- und Kupfersulfat mit etwas Kobaltsalz giebt stahlgraue Krystalle. Die Formen solcher Mischungen sind meist einfacher, als die der Componenten, doch prägen die letzteren ihren charakteristischen Typus oft auch den Mischungen auf, wie es z. B. beim Kaliumeisensulfat der Fall ist; bei anderen ist ein sehr grosser Ueberschuss nöthig, um den typischen Habitus des vorwaltenden Salzes hervorzubringen.

Das Volum der Lösung scheint für die Ausbildung schöner Krystalle von grösserer Bedeutung bei leichtlöslichen Substanzen, als bei schwerer löslichen. So entstehen von vielen Salzen der ersteren Art sehr schöne Krystalle von ungewöhnlicher Grösse als erster Anschuss beim Abkühlen grosser Lösungsmengen in Fabriken. Dies findet zum Theil seine Erklärung in der langsamen Abkühlung eines grösseren Volums und in dessen geringerer Empfindlichkeit gegen Temperaturänderungen.

Eine grössere Reihe von Versuchen hat der Verf. ausgeführt über die Krystallisationsverhältnisse des Bittersalzes. Aus reinen Lösungen erhält man gut ausgebildete Krystalle nur im ersten Anschusse; lässt man diese fortwachsen, so werden sie an den Enden unvollkommen, indem sich die Pyramidenflächen in zahlreichen Zacken wiederholen, während nur die Prismenflächen eben bleiben. Versetzt man aber die Lösung mit etwas Borax, so entstehen an Stelle der dünnen, kurze dicke Prismen, welche bei vollkommener Durchsichtigkeit und ungestörter Ausbildung der Endflächen (Sphenoëder, zu dem bei etwas mehr Borax auch das untergeordnete entgegengesetzte Sphenoëder hinzutritt) mehrere Zoll gross werden können; ja absichtlich verstümmelte oder in reiner Bittersalzlösung entstandene und daher unvollkommene Krystalle ergänzen sich in boraxhaltiger

Lösung zu den vollkommensten Individuen, welche überhaupt von diesem Salze zu erzielen sind. Im letzteren Falle zeigt sich eine deutliche Abgrenzung der durchsichtigeren Hülle um den ursprünglichen Kern, dessen Sprünge sich beim Weiterwachsen nicht in die erstere fortgesetzt haben. Sehr schöne grosse Bittersalzkrystalle aus einer Stassfurter Fabrik, vermuthlich auch aus einer borsaures Natron enthaltenden Lösung entstanden, nahmen in reiner Bittersalzlösung zwar an Volum zu, verwandelten sich aber in ganz unförmliche Aggregate, während sie in boraxhaltiger Lösung regelmässig fortwuchsen. Dasselbe Resultat gaben Krystalle, welche von Anfang an in boraxhaltiger Lösung gewachsen waren. Es genügt zu dieser Wirkung eine geringe Menge Borax, welche nicht zum Auskrystallisiren kommt, so dass man durch Zufügen reiner Bittersalzlösung zur Ergänzung des Verdunsteten immer neue Krystalle darstellen kann, auf deren Ausbildung das geringe, fortwährend in der Lösung bleibende Quantum Borax stets dieselbe Einwirkung ausübt. Auch enthielten die Krystalle nur Spuren borsauren Natrons, jedenfalls durch mechanischen Einschluss. Krystalle aus einer Lösung mit viel Borax erscheinen durch Vorherrschen des Sphenoëders und Zurücktreten der Prismenflächen tetraëderähnlich und bewahren diesen Habitus auch beim Fortwachsen. Auch sehr flächenreiche Krystalle erhält man häufig aus boraxreichen Lösungen. Concentrirt sich in den Mutterlaugen das borsaure Natron sehr, so bedecken sich die Endflächen mit kleinen Erhöhungen, werden aber wieder eben und glänzend, wenn man sie in boraxärmerer Lösung fortwachsen lässt. Denselben Einfluss übt der Borax auf isomorphe Mischungen von schwefelsaurer und chromsaurer Magnesia aus; eine ähnliche Wirkung auf das Bittersalz zeigt ferner schwefelsaures Natrium, doch in geringerem Grade. Der Einfluss des Borax auf den Habitus der Bittersalzkrystalle, welcher beim ersten Anschusse zuweilen bis zu vollständiger Verdrängung der Prismenflächen geht, tritt besonders hervor, wenn man isomorphe Salze durch Bittersalz in boraxhaltiger Lösung überwachsen lässt. Dem Verf. gelang es, folgende Substanzen übereinander wachsen zu lassen: 1) isomorphe Mischung von Magnesium- und Nickelsulfat, 2) ebensolche von Magnesium- und Kobaltsulfat, 3) von schwefelsaurem und chromsaurem Magnesium, vom vorigen durch eine dünne Magnesiumsulfatschicht getrennt, um die Bildung von chromsaurem Nickel und Kobalt zu vermeiden, 4) Bittersalz aus boraxhaltiger Lösung. Auch die ersteren Krystallisationen gelingen besonders schön aus boraxhaltigen Lösungen, da die isomorphen Mischungen von Magnesiumsulfat mit dem Kobalt- oder Nickelsulfat in solcher Lösung*) ebenfalls schöne Krystalle von hemiëdrischem Typus bilden, sobald das Magnesiumsalz darin beträchtlich vorherrscht, während ihre Endflächen beim Wachsenlassen in boraxfreien Lösungen unregelmässig werden.

Mischungen von Magnesiumsulfat mit Eisenvitriol in der Form des letzteren bilden ebenso krystallisirte Mischungen mit den Sulfaten von Zink, Kobalt, Kupfer, Mangan, je nach deren Gehalt von wechselnder Farbe; alle diese Mischkrystalle zeigen einfachere Combinationen, als reiner Eisenvitriol. Wegen der geringen Verschiedenheit in der Löslichkeit der erwähnten Mischungen, welche man durch einen Zusatz von soviel schwefelsaurem Zink oder Magnesium, als die Lösung aufnimmt, ausgleichen kann, gelingt es dieselben in beliebiger Reihenfolge übereinander wachsen zu lassen.

Aus Mischungen von Kupfervitriol mit einem der Sulfate von *Fe, Zn, Co, Ni* resultiren zuerst asymmetrische Krystalle von fast reinem Kupfervitriol, später

*) Da Borax Nickel und Kobalt fällt, so müssen einige Tropfen freier Säure zugesetzt werden.

Krystalle in der Form des Eisenvitriols. Diese zeigen noch weniger Flächen, als die Mischung von schwefelsaurem Eisen und Magnesium und können in der letzteren zum Fortwachsen gebracht werden. In derselben Form, aber mit tafelförmigem Habitus, krystallisiren die Mischungen von Manganvitriol mit den Sulfaten von *Mg*, *Co*, *Ni*, *Zn*.

Die drei Typen der Entwicklung, welche die erwähnten, mit dem Eisenvitriol isomorphen Mischkrystalle zeigen, erweisen ihre Constanz darin, dass beim Fortwachsenlassen eines solchen Mischkrystalls in der Lösung einer anderen Art von Mischung, der Habitus der letzteren sich ausbildet. Mischkrystalle aus zwei verschiedenen Arten sind entweder von mittlerem Habitus, oder einer der Componenten dominirt im Einflusse auf die Combination. Alle Krystalle dieser Mischungsgruppen sind schön entwickelt und die eisenhaltigen luftbeständiger, als das reine Eisensulfat.

Kobaltid- und Ferridcyankalium treten bekanntlich stets in Zwillingen auf; dasselbe gilt für die Mischungen beider Salze. Ebenso gleicht der Habitus der Mischungen den einfachen Salzen beim salpetersauren Cer-Mangan und Cer-Nickel, ferner bei den Kalium- und Ammonium-Oxalaten von Chrom und Eisen, welche sehr schöne, bei vorherrschendem Eisengehalt durchsichtige, blaugrüne Krystalle von grösserer Beständigkeit im Lichte, als das reine Eisensalz, bilden. Mit den letzteren treten zu isomorphen Mischungen zusammen auch die entsprechenden Thonerdesalze, bei deren Darstellung man einen Ueberschuss von oxalsaurem Alkali zufügen muss, welche sich aber dann leicht umkrystallisiren und in schönen Krystallen erhalten lassen.

Mischungen von schwefelsaurem Magnesiumkalium mit nicht zu wenig des entsprechenden Chromates zeigen stark verkürzte Formen, während bei den Ammoniumsalzen die Vertretung von Schwefelsäure durch Chromsäure keine Aenderung des Habitus bewirkt.

Ein Beispiel dafür, dass eine Verbindung durch Mischung in eine andere Form unter Aenderung seiner chemischen Zusammensetzung veranlasst wird, bietet das Mangan-Kaliumsulfat, welches isolirt nur mit vier Molekülen H_2O krystallisirt, während es mit Magnesium-Kaliumsulfat und den analogen Salzen isomorphe Mischungen mit $6H_2O$ bildet (das Ammonium-Mangansalz mit letzterem Wassergehalt existirt auch für sich). Aehnliches zeigen, wie schon beobachtet wurde, die Mischungen von Kupfer- und Eisenvitriol.

Bekanntlich setzt eine grosse Verschiedenheit in der Löslichkeit zweier isomorpher Salze den Verhältnissen, in welchen sie sich mischen können, eine bestimmte Grenze. Die langsam grösser gewordenen Krystalle solcher Mischungen sind dann auch in ihren verschiedenen Schichten von abweichender Zusammensetzung, wie sich leicht ersichtlich machen lässt durch Mischen zweier Verbindungen, deren schwerer lösliche gefärbt ist; die erhaltenen Krystalle sind dann im Innern am intensivsten, nach aussen am wenigsten gefärbt.

Entsprechend dem Gesetze, dass Krystalle nur in solchen Lösungen fortwachsen, welche damit isomorphe Krystalle liefern, findet z. B. kein Fortwachsen von Eisenvitriol in einer Lösung von Magnesiumsulfat statt, wohl aber in einer gemischten Lösung beider, welche Krystalle von der Form des ersteren absetzt. Die Reihenfolge der Ueberwachsung richtet sich selbstverständlich nach der Löslichkeit; doch kann man bei mässiger Differenz der letzteren auch einen leichter löslichen von einem schwerer löslichen überwachsen lassen, indem man die gesättigte Lösung des letzteren mit Etwas vom ersteren versetzt, und von dieser den Krystall in immer weniger vom leichter löslichen Salz enthaltende Lösungen,

endlich in die reine des schwerer löslichen bringt; besonders gelingt dies, wenn man die Krystallisirgefässe an einen etwas kühleren Ort bringt, als die ursprüngliche Temperatur der gesättigten Lösungen war. So kann man z. B. schöne Ueberwachsungen von $K_2Mg(S, Cr)_2O_8 + 6H_2O$ durch reines Sulfat erhalten. Mit Mischungen mehrerer isomorpher Salze kann man die letzteren in jeder beliebigen Reihenfolge überwachsen lassen, wenn man den Lösungen so viel von dem leichtlöslichsten Salze zusetzt, als dieselben aufnehmen, so dass sie für jedes Salz gesättigt sind. So kann man von den oben erwähnten Doppeloxalaten die Chrom-, Eisen- und Aluminiumverbindung beliebig übereinander wachsen lassen (besonders schön Thonerdesalz über der Chromverbindung). Um Krystalle von Chromalaun durch den schwerer löslichen gewöhnlichen Alaun überwachsen zu lassen, bringt sie der Verf. anfangs in eine mit Ammon versetzte, cubische Alaun liefernde Lösung; die dadurch hervorgebrachten Würfelflächen verschwinden dann in reiner Thonerdealaunlösung. Da Ferrid- und Kobaltidcyankalium sich besonders rasch in der Längsrichtung der Prismen vergrössern, so bilden sich beim Fortwachsen des ersteren in der Lösung des zweiten gelbe Fortsätze an den Enden, während man auf den Prismenflächen von dem Ueberkrystallisiren kaum etwas bemerkt. Ebenso findet das Ueberwachsen von Cer-Nickel- und Cer-Mangan-Nitrat besonders an den Rändern der sechsseitigen Tafeln statt, so dass man grüne Tafeln mit rother Umsäumung, oder umgekehrt, erhält.

Ref.: P. Groth.

23. H. Baron von Foullon (in Wien): **Krystallogenetische Beobachtungen** (Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, S. 131—141). Zu den im Vorhergehenden referirten Beobachtungen C. von Hauer's giebt der Verf. weitere Ergänzungen, zunächst über das Bittersalz. Während an den aus reinen Lösungen entstandenen Krystallen das negative Sphenoëder $\varkappa(1\bar{1}1)$ stets ebenfalls ziemlich gross neben $\varkappa(111)$ erscheint (häufig tritt auch 011 hinzu), beobachtet man an den aus boraxhaltigen Lösungen gebildeten $\varkappa(1\bar{1}1)$ gar nicht oder nur andeutungsweise. Nur wenige der letzteren Krystalle aus der Hauer'schen, in der geol. Reichsanstalt aufgestellten Suite zeigen ausser den angeführten Flächen noch (101), ein in der Zone [011 . 110] gelegenes Sphenoëder, eine Pyramide $(h11)$ mit beiden Hälften und ein Sphenoëder $\varkappa(1k1)$. Bei gross ausgebildetem (011) sind dessen Kanten mit dem herrschenden Sphenoëder in ihrem unteren Theile gekrümmt.

Beim Wachsen der Krystalle in boraxhaltiger Lösung erscheinen auf den Pyramidenflächen kegelförmige Erhöhungen, welche bis zu mehreren Centimeter Durchmesser der Basis und bis 1 mm Höhe erreichen können und aus flachen, concentrisch angeordneten Absätzen bestehen, welche in der Nähe einer Krystallkante abgeschnitten und unregelmässig werden. Diese Kegel sind durch nicht orientirt anhaftende Partikel veranlasst, da sie nach langem Wachsen an den Spitzen zuweilen dreikantige Ecken eines zum Hauptkrystall in unregelmässiger Stellung befindlichen anderen Individuums bilden. Dass es einzelne Partikel sind, welche keinen geordneten Complex zu weiterer Anlagerung darbieten und so eine durch Grösserwerden der anormalen Bildung sich fortpflanzende Störung bewirken, dafür spricht der Umstand, dass zufällig auffallende Kryställchen stets mit scharfen einspringenden Winkeln gegen den Hauptkrystall unabhängig fortwachsen, während jene anormalen Fortwachsungen auch auf den nach unten gekehrten Flächen sich bilden. Auffallend ist es, dass diese nur auf den Pyramidenflächen auf-

tretende Unregelmässigkeit gerade durch Borax, welcher im Uebrigen so günstig auf die Regelmässigkeit des Wachsthums einwirkt, hervorgebracht wird.

Bei dem chlorsauren Natrium treten, wie bereits Seite 525 erwähnt, die hemiëdrischen Formen mehr hervor, wenn man der Lösung ein wenig Natriumsulfat zusetzt. Einige Krystalle der Combination (100), (110), π(102) mit grossem Tetraëder, welche oberflächlich rauh waren, erreichten in einer solchen Lösung bald wieder ihre frühere Schönheit, begannen aber an den vier dreikantigen Ecken des Dodekaëders sich abzurunden. Die daselbst entstehenden regelmässig gerundeten, aber etwas mattflächigen Kegel wuchsen unter Zurückdrängen der Dodekaëder- und Würfelflächen immer weiter, bis sie endlich mit den anfangs herrschenden Tetraëderflächen zum Durchschnitt gelangten und der ganze Krystall eine oktaëderähnliche Form annahm. Dieser Process geht durch partiellen Substanzverlust an den betreffenden Ecken vor sich, während gleichzeitig auf den Tetraëder- und Würfelflächen Fortwachsung stattfand, wenigstens verschwanden Ritze, auf den ersteren Flächen hervorgebracht, allmälig. Bei weiterer Fortsetzung desselben Vorganges entstanden auf den gekrümmten Flächen vorragende Wülste, welche nach und nach in die Kanten eines mit dem ursprünglichen gleichgerichteten Tetraëders übergingen, dessen Ecken von den Spitzen jener gerundeten Kegelflächen gebildet wurden. Der ganze Krystall stellte nun ein gerundetes Tetraëder dar, dessen Flächen alsdann in der Mitte sich zuzuspitzen begannen und bald in diesen Erhöhungen die Ecken eines um 90^0 gedrehten Tetraëders erkennen liessen, welches sehr rasch wuchs, das erste überwucherte und an weiterer Fortbildung hinderte, während neue Ecken in beiden Stellungen sich ansetzten und das ganze Gebilde unregelmässig gestalteten. Daneben fielen aus derselben Lösung einige kleine Zwillinge aus. Die Ursache der ganzen Erscheinung dürfte in der allmälig erfolgten Anreicherung der Lösung mit Natriumsulfat beruhen, welches im Rest der Mutterlauge sich zum chlorsauren Natrium wie 3 : 1 verhielt.

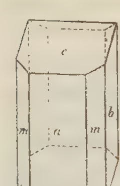
Von Salmiak erhielt der Verf. nur einmal, und nicht wieder, aus einer ca. 1 % $FeCl_3$ enthaltenden Lösung schöne kleine Krystalle, welche weiter gezogen werden konnten, ebenso wie die aus stark übersättigten Lösungen beim Abkühlen ausgefallenen Skelette.

Für die Verschiedenheit der Angreifbarkeit ungleichwerthiger Flächen theilt der Verf. folgenden Fall mit: Oktaëder von Kaliumchrom-Alaun sollten in einer mit Natriumcarbonat alkalisch gemachten Lösung als Hexaëder fortwachsen; die Lösung hatte sich während einiger Tage, in welchen sie nicht beobachtet wurde, zu einer Gallerte verdickt, und die darin befindlichen Krystalle zeigten die Hexaëderflächen glänzend und mit wenig Aetzfiguren bedeckt, während die Oktaëderflächen gegen die umgebenden Würfel- und Dodekaëderflächen bis $^1/_2$ mm vertieft und mit zahlreichen bis 1 mm tiefen Aetzfiguren bedeckt waren. Die Kanten einiger Krystalle erschienen gerundet und auf den unteren Flächen derselben beobachtete man senkrechte Lösungsstreifen.

Ref.: P. Groth.

24. H. Baker (in Manchester): **Zwei Fluorverbindungen des Vanadins** (Journ. of the Chem. Soc. 1878, 394 — Ber. d. d. chem. Ges. 1878, S. 1727 — Liebig's Annalen **202,** 261 f.).

Zinkfluoxyvanadat $ZnF_2.ZnO.2VOF_3 + 14H_2O$.



Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,93 : 1 : 0,83$$
$$\beta = 46^0.$$

Harte, gelbe Prismen der Combination (Fig.): $a = (100)\infty P\infty$, $b = (010)\infty P\infty$, $c = (001)0P$, $m = (110)\infty P$, $r = (10\bar{1}) + P\infty$. Nur approximativ messbar.

Ammoniumfluoxyhypovanadat $2NH_4F.VOF_2 + H_2O$.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9653 : 1 : ?$$
$$\beta = 38^0\ 2'.$$

Klare, blaue Krystalle $(110)\infty P$, $(001)0P$ mit Andeutungen von $(\bar{1}11) + P$, tafelartig nach einer Prismenfläche ausgebildet.

$$110 : 1\bar{1}0 = 65^0\ 6'$$
$$110 : 001 = 48\ \ 24$$

Einige andere, in derselben Arbeit beschriebene Fluorverbindungen des Vanadins konnten nicht in messbaren Krystallen erhalten werden.

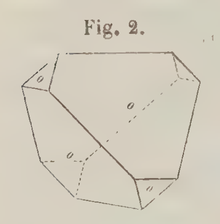
Ref.: P. Groth.

25. Derselbe: Krystallform des Kaliumtellurbromid $K_2TeBr_6 . 3H_2O$ (Journ. of the Chem. Soc. 1879, 712). Dieses Salz wurde 1858 von Hauer (Journal für prakt. Chemie **73**, 103) dargestellt und analysirt; eine krystallographische Bestimmung des aus wässeriger Lösung erhaltenen Präparates findet sich bereits a. a. O. und ausführlicher in Grailich und Lang, Sitzungsber. d. Wien. Akad. **27**, 18. Darnach sind die blutrothen Krystalle rhombisch; die grossen Exemplare zeigen nur die Pyramide $o = (111)P$, die kleinen ausserdem $c = (001)0P$, $l = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ und $q = (011)\breve{P}\infty$ (siehe Fig. 1).

Fig. 1.

Die vom Verf. gemessenen Krystalle, ebenfalls aus wässeriger Lösung, hatte L. Wills nach dem Verfahren Hauer's dargestellt; ihre Form war die einfacher, glänzender und ebenflächiger, rhombischer Pyramiden $o = (111)P$ mit Abstumpfungen der Polecken durch $c = (001)0P$ und noch kleineren der Seitenecken durch $(010)\infty\breve{P}\infty$, letztere Flächen uneben; oft erscheint $\varkappa(111)\frac{P}{2}$ stark vorherrschend (s. Fig. 2) [eine unsymmetrische Ausbildung der Pyramiden hatte auch Grailich bemerkt, daher die Substanz wohl als sphenoidisch-hemiëdrisch zu betrachten ist, an welcher jedoch, wie beim schwefelsauren Magnesium, unter gewissen Krystallisationsbedingungen beide Sphenoëder ungefähr gleich gross auftreten. Der Ref.].

Fig. 2.



Aus der folgenden Zusammenstellung der Resultate der Messungen geht hervor, dass das Salz ziemlich beträchtliche Schwankungen seiner Winkel zeigt.

$a : b : c = 0,6857 : 1 : 0,9415$ Grailich und v. Lang
$0,6711 : 1 : 0,9167$ Baker

	Grailich und v. Lang		Baker	
	Beobachtet:	Berechnet:	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$ =	57° 50′	58° 5′	*56° 51′	—
$o : o = 111 : \bar{1}11$	*89 57	—	90 24,5	90° 23,′5
$o : o = 111 : 11\bar{1}$	*61 58	—	*62 34	—
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	86 15	86 33	—	85 2
$l : l = 012 : 0\bar{1}2$	50 40	50 25	—	49 16

Nach Grailich und v. Lang ist $(100)\infty\bar{P}\infty$ optische Axenebene; c erste Mittellinie; Doppelbrechung —, $2E = 50°$ circa, $\varrho > v$, und der Pleochroismus gering.

Ref.: P. Groth.

26. R. Panebianco (in Rom): **Krystallformen des Nitrosothymol, der Lapacho- und der Cuminsäure** (Sulla forma cristallina del Nitrosotimol, dell' Acido Lapacico e dell' Acido Cuminico. — Atti d. R. Acc. dei Lincei, Ser. 3, Transunti Vol. **4,** 40).

1. Nitrosothymol.

$C_6H_2.C_3H_7.CH_3.NO.OH.$

Die Krystalle wurden erhalten aus dem synthetischen Thymol, dargestellt theils aus Kamphercymol (s. Paterno und Canzoneri, Gazz. chim. Ital. **8,** 501), theils aus dem Cymol des Cuminalkohol (s. Paterno und Spica, Gazz. chim. Ital. **8,** 503). Beide Präparate sind krystallographisch identisch.

Fig. 1.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9874 : 1 : 0,8941$$
$$\beta = 85° \, 2\tfrac{2}{3}'.$$

Beobachtete Formen: $b = (010)\infty\mathcal{R}\infty$, $a = (100)\infty\mathcal{P}\infty$, $c = (001)0P$, $r = (101) - \mathcal{P}\infty$, $l = (\bar{1}01) + \mathcal{P}\infty$, $m = (110)\infty P$. Beobachtete Combinationen: ab mit Spaltungsfläche l; idem mit m; $abrl$; idem mit c.

	n	Beobachtet:	Berechnet:
$ar = (100)(101)$	5	61° 40′	61° 42′
$cl = (001)(\bar{1}01)$	4	25 4	25 0
$la' = (\bar{1}01)(\bar{1}00)$	4	69 53⅓	69 57
$rl = (101)(\bar{1}01)$	2	48 21	48 20
$bm = (010)(110)$	4	26 47½	26 47

Spaltbar vollkommen nach $l(\bar{1}01)$.
Zwillinge nach $a(100)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}0\bar{1})(\underline{\bar{1}01})$	8° 21′	8° 15′

Farbe citron- bis strohgelb.

Die Ebene der optischen Axen ist normal zur Symmetrieebene und bildet einen Winkel von 25° mit Axe c gegen Axe a. Erste Mittellinie positiv und normal auf der Symmetrieebene. Dispersion gekreuzt.

$$2H_a = 86^0\ 10'\ \text{roth}$$
$$\ 82\ \ 20\ \ \text{violett.}$$

2. Lapachosäure

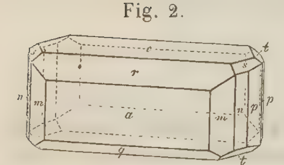
$C_{15}H_{14}O_3$.

S. Paterno, Gazz. Chim. Ital. 9, 505.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7206 : 1 : 0{,}6492$$
$$\beta = 82^0\ 51'.$$

Fig. 2.



Beobachtete Formen (s. Fig. 2): $a = (100)\infty \not{P} \infty$, $c = (001)0P$, $r = (101) - \not{P}\infty$, $q = (\bar{1}01) + \not{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $n = (130)\infty \not{R}3$, $p = (150)\infty \not{R}5$, $s = (133) - \not{R}3$, $t = (\bar{1}33) + \not{R}3$. Beobachtete Combinationen: *acrqp*; idem mit *mnst*.

	n	Beobachtet:	Berechnet.
$ca = (001)(100)$	14	$82^0\ 49\frac{1}{2}'$	$82^0\ 51'$
$ar = (100)(101)$	12	44 4	44 3
$qa' = (\bar{1}01)(\bar{1}00)$	15	52 1	51 57
$am = (100)(110)$	1	36 5	35 33
$an = (100)(130)$	1	65 4	65 0
$ap = (100)(150)$	11	74 $22\frac{1}{2}$	74 22
$rp = (101)(150)$	2	78 54	78 50
$ct = (001)(\bar{1}33)$	2	35 44	36 24

Zwillinge nach $a(100)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c\underline{c} = (001)(\underline{00\bar{1}})$	$14^0\ 4'$	$14^0\ 18'$
$r\underline{q} = (\bar{1}0\bar{1})(\underline{\bar{1}01})$	7 35	7 54

Spaltbar leicht nach $a(100)$.

3. Cuminsäure (Isopropylbenzoesäure)

$$C_6H_4 < \begin{matrix} COOH \\ CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \end{matrix}.$$

S. Paterno und Spica, Gazz. Chim. Ital. 7, 361.

Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}4812 : 1 : 0{,}6480.$$

$A = 75^0\ 8'$	$\alpha = 79^0\ 10'$
$B = 106\ \ 39$	$\beta = 103\ \ 13$
$C = 72\ \ 56$	$\gamma = 76\ \ 15\frac{1}{2}$

Beobachtete Formen: $b = (010)\infty \breve{P} \infty$, $v = (1\bar{1}0)\infty' P$, $w = (100)\infty \bar{P} \infty$, $c = (740)\infty \bar{P}' \frac{7}{4}$, $a = (001)0P$, $n = (021)2,\breve{P}'\infty$, $m = (011),\breve{P}'\infty$. Beobachtete Combinationen: *b* (vorherrschend) *avmc*; idem mit *w*; idem mit *w* und *n*.

	n	Beobachtet:	Berechnet:
$wa = (100)(001)$	1	*73° 21′	—
$wb = (100)(010)$	4	*107 4	—
$ba = (010)(001)$	14	*104 52	—
$b'v = (0\bar{1}0)(1\bar{1}0)$	8	*51 8	—
$am = (001)(011)$	5	*36 59	—
$wc = (100)(740)$	4	15 48	15° 49′
$av = (001)(1\bar{1}0)$	1	70 58	70 33
$bn = (010)(021)$	1	42 50	42 50

Spaltbar unvollkommen nach $b(010)$.

Auf (010) bildet eine Auslöschungsrichtung ca. 29° mit der Kante $[00\bar{1}:010]$. Durch dieselbe Fläche, nach der die Krystalle meist dünn tafelförmig sind, erblickt man eine Hyperbel.

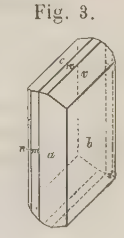
Anmerk. des Ref. Die Cuminsäure ist bereits vor längerer Zeit von Schabus (Poggendorff's Annalen **116**, 412) gemessen worden; ferner wurden Krystalle derselben, welche R. Meyer in Chur dargestellt hatte, vor mehreren Jahren im mineralogischen Institut der Universität Strassburg durch Howe gemessen und hierdurch die Angaben von Schabus noch in einigen Punkten ergänzt. Es scheint dem Ref. nun richtiger, in Fällen, in denen bereits eine ältere Untersuchung vorliegt, wie hier die von Schabus, — wenn nicht andere wichtige Gründe dagegen sprechen —, die Wahl der Axen des früheren Autors beizubehalten und nicht neue zu wählen, wie es Panebianco gethan hat. Die nähere Vergleichung der Angaben des Letzteren mit denen von Schabus lehrt ausserdem, dass in den oben mitgetheilten Daten wahrscheinlich die Angabe der complicirten Form (740) auf einem Versehen, verursacht durch die Verwechselung zweier Winkel, beruht, woraus dann folgen würde, dass auch die Elemente Panebianco's falsch wären. Beide Autoren geben nämlich ganz übereinstimmenden Habitus der Combination und gleiche Zahl und Lage der Flächen an, dagegen sind die Winkel der Zone $bvwc$

	bei Schabus:	bei Panebianco:
$b : v$	50° 30′	51° 8′
$v : w$	16 50	21 48
$w : c$	22 10	15 48

Da nun beide Autoren offenbar ganz gleich ausgebildete Krystalle in Händen hatten, uud da die von Schabus angegebenen Winkel auf sehr einfache Indices führen, die von Panebianco aber auf sehr complicirte, so scheint es kaum zweifelhaft, dass Letzterer einfach die Reihenfolge der beiden letzten Winkel verwechselt hat.

Im Folgenden sollen nun die vom Referenten neu berechneten Elemente von Schabus (in derjenigen Stellung der Krystalle, in welcher die Brachydiagonale auf den Beobachter zugekehrt ist) mitgetheilt und seine Angaben mit den Messungen Panebianco's und Howe's verglichen werden. Die von Letzterem untersuchten Krystalle waren allerdings so mattflächig, dass sie nur Schimmermessungen gestatteten, durch welche jedoch die Uebereinstimmung mit Schabus' Angaben genügend sicher gestellt werden konnte.

Fig. 3.



$$a : b : c = 0{,}6742 : 1 : 0{,}8072$$
$$\alpha = 86^0\,55'$$
$$\beta = 101\ \ 12$$
$$\gamma = 106\ \ 55$$

Die stets nach b tafelförmigen Krystalle (s. Fig. 3, vorige Seite) zeigen folgende Flächen: $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $m = (1\bar{1}0)\infty{}'P$, $n = (1\bar{2}0)\infty{}'\breve{P}2$, $w = (012)\frac{1}{2},\breve{P}'\infty$, $v = (011),\breve{P}'\infty$, $c = (001)0P$.

	Schabus Beobachtet:	Schabus Berechnet:	Panebianco:	Howe:
$a:b = 100:010 =$	*74° 12′	—	75° 8′	74° circa
$b:c = 010:001$	*90 0	—	88 46	—
$v:b = 011:010$	*50 30	—	51 8	48 circa
$v:a = 011:100$	*71 30	—	70 58	69 circa
$m:b' = 1\bar{1}0:0\bar{1}0$	*67 56	—	67 53	67 circa
$a:c = 100:001$	79 circa	79° 14′	—	—
$m:c = 1\bar{1}0:001$	—	79 38	—	—
$n:b' = 1\bar{2}0:0\bar{1}0$	42 35	42 27	42 50	—
$w:b = 012:010$	67½ circa	67 37	?	—
$m:n = 1\bar{1}0:1\bar{2}0$	25 21	25 29	25 3	—
$m:a = 1\bar{1}0:100$	37 50	37 52	36 59	37¾ circa
$v:w = 011:012$	16 50	17 7	?	—
$w:c = 012:001$	22 10	22 23	—	—

Die von Howe untersuchten Krystalle waren fast sämmtlich Zwillinge nach $b(010)$ und mit dieser Fläche verwachsen; sie zeigten die Combination $bapv$ und eine Tetartopyramide $x = (\bar{1}13)\frac{1}{3},P$, für welche gefunden wurde:

$$x : b = \bar{1}13 : 010 = 70^0 \text{ circa } (72^0\ 42' \text{ berechnet})$$
$$x : a' = \bar{1}13 : \bar{1}00 = 70 \text{ circa } (72\ \ 59 \text{ berechnet}).$$

Diese Zwillinge, wie die einfachen Krystalle nach b tafelartig, zeigten am oberen Ende die vier Flächen $v\underline{v}x\underline{x}$ ungefähr gleich gross, daher einer rhombischen Pyramide ähnlich ausgebildet, während die Tafeln vorn durch $a\underline{a}$, hinten durch $m\underline{m}$ begrenzt waren und somit, wenn die untere Begrenzung fehlte, nirgends einspringende Winkel zeigten.

Spaltbarkeit nach $b(010)$ deutlich.

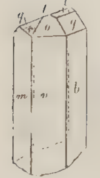
Eine Schwingungsrichtung auf b bildet nach oben vorn mit der Verticalaxe einen Winkel von 25—30°, die andere nach hinten 60—61°; die letztere entspricht der Axenebene, da in dieser Richtung am Rande des Gesichtsfeldes eine Axe sichtbar ist. Auf a ist eine Schwingungsrichtung fast genau senkrecht, daher die Zwillinge, durch diese Fläche betrachtet, fast gleichzeitig Auslöschung zeigen.

Ref.: P. Groth.

27. J. Strüver (in Rom): **Krystallform der Usninsäure** $C_{18}H_{16}O_7$ (Gazz. chim. ital. 1878, 361). Dargestellt von E. Paterno (Ebenda S. 225) aus Zeora sordida und aus Usnea barbata; beide Präparate sind identisch.

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0,9322 : 1 : 0,7941.$$



Beobachtete Formen: $m = (110)\infty P$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $q = (011)\breve{P}\infty$, $l = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $o = (112)\frac{1}{2}P$, $r = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$. Die Entwicklung der Endflächen ist eine sehr unregelmässige; q und l sind, wie in beistehender Figur, sehr ungleich entwickelt oder fehlen auch auf der rechten Seite ganz, r erscheint nur vorn, o nur mit der vorderen rechten, an einigen Krystallen auch mit der hinteren linken Fläche.

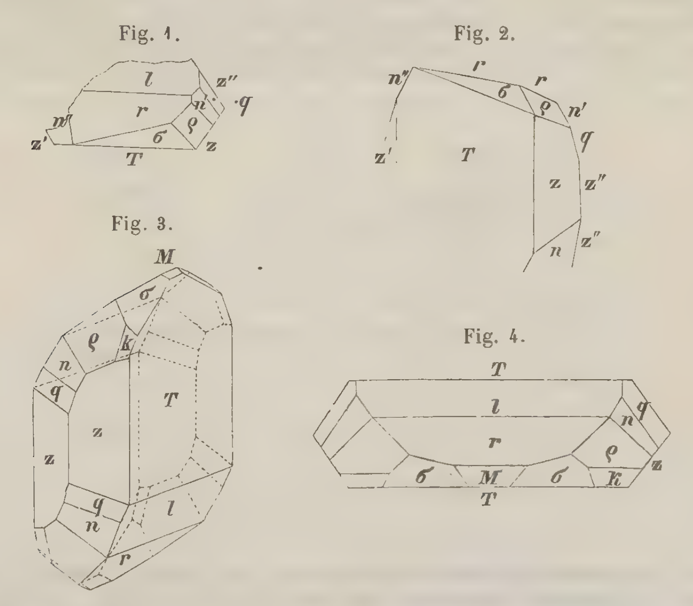
	Beobachtet:	Berechnet:
$m : b = 110 : 010 =$	$47^0\ 0'$	$47^0\ 0'$
$q : b = 011 : 010$	51 30	51 33
$q : r = 011 : 102$	43 40	43 54
$o : o' = 112 : \bar{1}\bar{1}2$	47 31	47 25
$r : o = 102 : 112$	19 57	20 4
$l : o = 012 : 112$	21 38	21 36
$r : l = 011 : 012$	16 32	16 48
$r : o = 011 : 112$	27 13	27 7

Optische Axenebene $(100)\infty\bar{P}\infty$, Axe c erste Mittellinie; optischer Axenwinkel in Oel $84^0\ 10'$ (Roth); $\varrho < v$.

Anmerk. Die hier wiedergegebenen Daten wurden an den aus Zeora sordida dargestellten Krystallen erhalten; die aus Usnea barbata gewonnenen hatten fast genau die gleichen Winkel und zeigten auch dieselben Flächen mit Ausnahme von $l(012)$, welche nicht beobachtet wurde; auch konnten die optischen Eigenschaften nur an den ersteren Krystallen festgestellt werden.

Ref.: P. Groth.

28. G. vom Rath (in Bonn): **Orthit-Krystall von Auerbach** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilk., Bonn 1881, S. 25, Sitzung vom 3. Jan. 1881). Ein von Herrn Harres in Darmstadt im körnigen Kalk von Auerbach an der Bergstrasse aufgefundener winziger schwarzer Krystall wurde vom Verf. durch Messungen (genau bis auf $\pm 20'$) als Orthit bestimmt. Fig. 1 und 2 stellen das Kryställchen in möglichster Naturtreue in gerader und schiefer



Projection dar, Fig. 3 (die Symmetrieaxe nach vorn) und 4 Idealbilder desselben, unter Hinzufügung der Basis M und des Klinodomas $k = (012)\frac{1}{2}\not{P}\infty$. Bekannten Orthitflächen entsprechen $T = (100)\infty\not{P}\infty$, $z = (110)\infty P$, $r =$

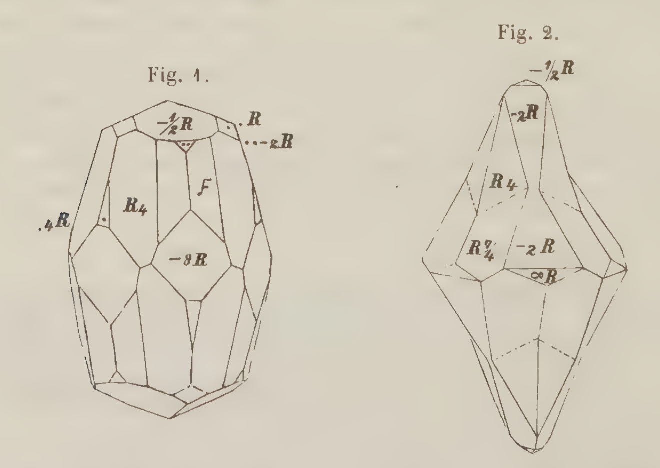
$(\bar{1}01)P\infty$, $l = (\bar{2}01)2P\infty$, $n = (\bar{1}11)P$, $q = (\bar{2}21)2P$. Neu für den Orthit sind $\sigma = (115)-\frac{1}{5}P$ und $\varrho = (\bar{1}24)\frac{1}{2}P2$, gefunden aus den Winkeln

	Gemessen:	Berechnet:
$\sigma : T = (115)(100)$	55° 0′	55° 53½′
$\sigma : z = (115)(110)$	56 30	56 37
$\sigma : l = (115)(\bar{2}01)$	79 30	80 41
(zweites Bild)	82 0	—
$\varrho : T = (\bar{1}24)(100)$	83 20	83 30
(zweites Bild)	82 50	—
$\varrho : \sigma = (\bar{1}24)(115)$	34 30	34 17
$\varrho : l = (\bar{1}24)(\bar{2}01)$	78 30	77 1
(zweites Bild)	75 50	—

Die berechneten Winkel sind aus den für den Laacher Orthit (Pogg. Ann. **113**, 281) ermittelten Axenelementen gewonnen. Das Kryställchen zeigt ebenso wenig Spaltbarkeit, wie andere Orthite. Begleiter sind Granat, Pargasit und Molybdänglanz. Im körnigen Kalk nach Art der Contactmineralien scheint Orthit bisher (im Gegensatz zu Epidot) nicht beobachtet zu sein, da sich bei dieser Gelegenheit auch ein berühmtes Stück der früher Krantz'schen Sammlung, Orthit in Kalkspath von Arendal, bei vorurtheilsfreier Betrachtung als Hornblende erwies.

Ref.: C. Hintze.

29. Derselbe: Kalkspath von Lancashire und Oberschelden (Ebenda S. 28). An Kalkspathkrystallen einer Stufe mit der Fundortsangabe Lancashire [wie sie inzwischen zahlreich in den Handel gekommen sind, Ref.] bestimmte der Verf. die Combination (Fig. 1) der Rhomboëder $(01\bar{1}2)-\frac{1}{2}R$ (stark gestreift), $(10\bar{1}1)R$, $(02\bar{2}1)-2R$, $(40\bar{4}1)4R$, $(08\bar{8}1)-8R$ (letzteres eine der seltneren Formen, von



Zippe abgebildet von Maria Trost bei Graz und »an Krystallen aus England«) mit den Skalenoëdern $(53\bar{8}2)R4$ (parallel den Lateralkanten fein gestreift) und der neuen negativen Form $F = (16.73.\bar{8}\bar{9}.27)-\frac{19}{9}R\frac{89}{57}$.

Die Uebereinstimmung der gemessenen Winkel unter einander und mit den berechneten

	Gemessen:	Berechnet:
X (kurze Polkante) =	$94^0\ 34'$; $94^0\ 21'$; $93^0\ 58'$	$93^0\ 45'\ 20''$
Y (lange Polkante) =	18 55; 18 40; 18 30; $18^0\ 28'$	18 24 50
Z (Lateralkante) =		69 30 12

genügt dem Verf. zwar nicht, um das Skalenoëder f den sicher bestimmten Kalkspathformen einzureihen, indess ebensowenig möchte Derselbe die Form mit dem zunächst stehenden Skalenoëder $(7.28.\bar{35}.9)-\frac{7}{5}R\frac{5}{3}$ (von Hessenberg an Krystallen von Island bestimmt) identificiren, da alsdann die Winkeldifferenzen noch viel bedeutender sind, als die Beschaffenheit der Flächen anzunehmen gestattet.

Eigenthümliche Fortwachsungen (Fig. 2) beobachtete der Verf. bei Kalkspäthen von Oberschelden (bei Siegen). Die primitive Krystallisation bildet Combinationen des Skalenoëders $(11.3.\bar{1}\bar{4}.8)R\frac{7}{4}$ mit dem Rhomboëder $(02\bar{2}1)-2R$ und dem Prisma $(10\bar{1}0)\infty R$, während die Fortwachsung das Skalenoëder $(53\bar{8}2)R4$ und das Rhomboëder $(01\bar{1}2)-\frac{1}{2}R$ erzeugt, und auf den lediglich ausgedehnten Flächen von $(02\bar{2}1)-2R$ die ursprünglichen Kanten $(11.3.\bar{1}\bar{4}.8)(02\bar{2}1)$ als nach oben convergirende Linien erkennen lässt. (Vergl. über ähnliche Vorkommnisse diese Zeitschr. **1,** 604, Kalkspath von Bergenhill, und Pogg. Ann. **135,** 572, Kalkspath von der Nahe.)

Ref.: C. Hintze.

30. J. W. Mallet (Univ. Virginia): **Mineralogisch-chemische Mittheilungen** (Chem. News **42,** 180 und 193, Oct. 1880).

Dufrenit (Kraurit) von Rockbridge Co., Virginia. Nierförmige radialstengelige Massen, schwärzlichgrün bis schwarz, Härte 4, spec. Gewicht 3,454; die äussere Schicht ist in eine rothbraune Masse umgewandelt. F. A. Massie fand im Mittel mehrerer gut stimmender Versuche mit frischem, homogenem Material:

Fe_2O_3	50,89
Al_2O_3	0,29
FeO	6,06
MnO	0,24
MgO	2,16
P_2O_5	31,66
SiO_2 (wahrscheinlich Quarz)	0,20
H_2O	8,35
	99,85

Diese Zahlen entsprechen der Formel:

$$4\overset{III}{Fe_2}(HO)_3PO_4 + 3\overset{II}{Fe_2}P_2O_7;$$

doch würde es nur einer kleinen Abweichung von obigen Zahlen bedürfen, um der zweiten Verbindung die Formel eines Orthophosphats zu geben. Der bisher in der Formel des Minerals nicht berücksichtigte Eisenoxydulgehalt ist bereits früher im Kraurit von Siegen und Allentown, N. J., beobachtet worden.

Actinolith von Amelia Co., Va.: hellgrasgrüne stengelige Aggregate; spec. Gewicht 3,041. Analyse von F. A. Massie:

SiO_2	56,96
Al_2O_3	4,32
Fe_2O_3	2,45
FeO	2,24
MgO	22,33
CaO	11,44
H_2O	0,31
	100,05

Thonerdereicher Pyroxen von Amhurst Co., Va.: schwarze, derbe, zum Theil blätterige Massen, spec. Gewicht 3,420, frei von FeO, gab bei der Analyse (von W. T. Page) die Zahlen A, ein faseriges schwarzes Mineral ebendaher, wahrscheinlich eine Hornblende, B (Analyse von A. L. Baker). Beide sind begleitet von Allanit, ersteres auch von Magneteisen:

	A	B
SiO_2	42,50	37,18
Al_2O_3	15,39	6,29
Fe_2O_3	11,32	39,01
MgO	7,50	3,80
CaO	22,67	14,10
	99,38	100,38

Livingstonit von einem neuen Fundorte, Quadalcázar in S. Luis Potosi, Mexico, entdeckt von M. Barcéna. Kleine Aggregate nadelförmiger Krystalle gemengt mit Gyps, Schwefel und freier Kieselsäure; Analyse A von W. T. Page. Analyse B, von demselben, bezieht sich auf eine derbe, schwarze, halbmetallisch glänzende Masse, welche wahrscheinlich durch Oxydation aus dem ersteren Mineral hervorgegangen ist und für die sich keine Formel berechnen lässt, während die Analyse A nach Abzug der Verunreinigungen das schon früher (siehe diese Zeitschr. **6**, 97) gefundene Verhältniss $S : Sb : Hg = 7 : 4 : 1$ ergiebt.

	A		B
S verbunden	15,12		9,35
S frei	3,67		10,11
Sb	32,22		38,23
Hg	13,95		18,24
Fe	0,42	Fe_2O_3	0,01
Gyps ($CaSO_4 . 2H_2O$)	15,54		5,12
Unlöslicher Rückstand	18,01		11,01
	98,93	Al_2O_3	1,57
		O	4,99
			98,63

Endlich gelang es G. Baker, durch vorsichtiges Schmelzen von HgS und Sb_2S_3 in einer Atmosphäre von Kohlensäure eine krystallinische Masse von ähnlichen Eigenschaften wie der Livingstonit darzustellen, welche bei der Analyse ergab:

			Berechn. nach der Formel $HgS . 2Sb_2S_3$
S	24,56	24,83	24,78
Sb	—	53,20	53,10
Hg	22,40	22,71	22,12
		100,74	100,00

Derselbe Beobachter stellte fest, dass das wasserhaltige krystallisirte Strontiumnitrat die Formel $Sr(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ besitze; die Messungen stimmten mit den früher an diesem Salze angestellten. Durch langsame Verdunstung bei 32⁰C. entstehen neben einander wasserfreie und wasserhaltige Krystalle.

Ref.: P. Groth.

31. P. Jannasch und **J. H. Kloos** (in Göttingen): **Feldspathanalysen** (Mittheil. üb. die krystallinischen Gesteine des Columbia-Flusses in Nordamerika und die darin enthaltenen Feldspäthe. Tschermak's min. u. petrogr. Mittheil. 1880, 97—116).

Labrador aus dem Dolerit vom Cascade-Gebirge an den unteren Stromschnellen des Columbia:

		Berechnet:
SiO_2	51,32	51,18
Al_2O_3	30,14	31,38
FeO	1,66	—
CaO	14,98	13,66
Na_2O	3,64	3,78
K_2O	Spuren	100,00
	101,74	

Die berechneten Zahlen entsprechen einer Mischung von 1 Molekül Albit und 2 Molekülen Anorthit. Dieser Feldspath steht daher dem Anorthit sehr nahe. Seine Auslöschungen bilden auf P(001) circa 13⁰, auf M(010) 23—24⁰ mit der Kante $P : M$.

Labrador aus dem Hornblende-Andesit vom Mt. Hood:

		Berechnet:
SiO_2	57,01	55,43
Al_2O_3	1,01	28,49
FeO	27,75	—
Na_2O	10,26	10,35
Ca_2O	5,61	5,73
K_2O	0,44	100,00
	102,08	

Berechnet: 1 Molekül Albit und 1 Molekül Anorthit. Dieser Feldspath steht dem Andesin näher; seine Auslöschungsschiefe auf P ist 4—5⁰.

Ref.: P. Groth.

32. C. A. Burghardt (in Manchester): **Faseriges Chlornatrium** (Chem. News, **40**, 177, Oct. 1879). Der Verf. leitete in eine gesättigte Lösung von gewöhnlichem Tafelsalz Chlorwasserstoffgas, goss die Flüssigkeit von dem gefällten Salze ab und liess sie langsam in einer engen Flasche verdunsten. Alsdann bildeten sich neben den gewöhnlichen Krystallen des $NaCl$ lange Nadeln, zum Theil am Ende mit einer breiten Hexaëderfläche, zum Theil Zwillinge nach (111) O. Unter den würfelförmigen Krystallen waren manche gekrümmt. Beide Arten von Krystallen, cubische wie prismatische, erschienen trübe weiss. In der Lösung befanden sich ausser freier Chlorwasserstoffsäure noch schwefelsaures und Chlor-

magnesium, durch deren Gegenwart vielleicht die Bildung des in der Natur vorkommenden faserigen Steinsalzes bedingt worden ist.

Ref.: P. Groth.

33. V. von Lang (in Wien): **Verbesserte dichroskopische Lupe** (Sitzungsber. d. Wien. Ak. **82** (2), 174). Um kleine Krystalle, welche man am geeignetsten vorn auf die Haidinger'sche Lupe aufklebt, unabhängig von der quadratischen Oeffnung drehen zu können, umgiebt der Verf. die vordere Seite der Lupe mit einer für sich drehbaren Kappe, welche vor dem unabhängig davon einstellbaren quadratischen Ausschnitt eine noch grössere Oeffnung besitzt, vor welcher nun der Krystall befestigt wird.

Ref.: P. Groth.

34. A. Renard (in Brüssel): **Monazit von Nil St. Vincent** (Bull. de l'Acad. roy. de Belg. (3) **2,** No. 8, 1881). In den Seite 432 erwähnten Gängen des genannten Fundortes findet sich das Mineral in kaum 1 mm grossen bernsteingelben Krystallen, tafelförmig nach $(100)\infty \bar{P}\infty$, combinirt mit $(\bar{1}11)+P$, $(011)\breve{P}\infty$, $(110)\infty P$ und $(101)-\bar{P}\infty$. Gemessen wurde: $011:\bar{1}11 = 38^0\, 39\frac{1}{2}'$ (berechnet $38^0\, 33'$ von Kokscharow), $011:100 = 79^0\, 44'$ (berechnet $79^0\, 47'$). Die mikroskopische Untersuchung zeigte eine braune flockige Substanz, zuweilen auch anscheinend Flüssigkeitseinschlüsse, endlich Bruchflächen, welche durch Ansatz neuer Substanz ausgeheilt sind. Die letztere Erscheinung ist auch an den Quarzkrystallen desselben Fundortes zu beobachten. Die nur mit einer sehr geringen Menge ausgeführte Analyse gab 29,0% Phosphorsäure; qualitativ wurden nachgewiesen: Cer, Lanthan und Didym.

Ref.: P. Groth.

XXXII. Cerussit und Baryt von Telekes im Borsoder Comitate (Ungarn)*).

Von

Alexander Schmidt in Strassburg i. Els.

(Hierzu Taf. XI u. 1 Holzschnitt.)

Ober- und Unter-Telekes, sowie Rudobánya, zwei benachbarte, heutzutage kleine Ortschaften im nordwestlichen Theile des Comitates Borsod in Oberungarn, in älteren Zeiten jedoch zu den wichtigeren ungarischen Bergstädten gehörig, haben neuerdings durch die dort in mesozoischen Kalksteinen und Dolomiten vorkommenden mächtigen Eisenerzlagerstätten mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. In der mineralogischen Fachliteratur war aber bis jetzt nur wenig von dieser interessanten Gegend bekannt. Vivenot**) erwähnte zuerst das Vorkommen eines dicksäulenförmigen, graulichweissen Baryt von Telekes. Ueber die geologische Beschaffenheit dieser Lagerstätten verdanken wir eingehendere Daten dem Herrn Livius Maderspach***), der auch die einzelnen Grubenfelder näher beschreibt und zugleich die vorkommenden Mineralien erwähnt. In den verflossenen Jahren war es mir gestattet, diese Fundorte zu besuchen, wo ich die vorkommenden Mineralien sammelte. Vorläufig kann ich nun das Vorkommen von nadelförmigem, sowie auch krystallisirtem Malachit, Azurit, selten in winzigen Kryställchen, häufiger in krystallinischen Aggregaten, gediegen Kupfer, auch in schönen zweigförmigen Gestalten, Gyps, Calcit, Galenit, Cerussit, Baryt und Eisenerzen erwähnen, von welchen es hier erlaubt sei, die den Cerussit und Baryt betreffenden krystallographi-

---

*) Aus dem ungarischen: Értekezések a term. tud. kör. Kiadja a M. T. Akad. **12**, 1, 1882 im Auszuge vom Verf. mitgetheilt.

) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. Wien, **19, 598, 1869; siehe auch V. von Zepharovich, Mineralogisches Lexicon **2**, 50, 1873.

***) Oesterreich. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red. von A. Patera und E. Jarolimek. XXIV. Jahrg. 1876, S. 72. Ferner: »Ungarns Eisensteinlagerstätten«, herausgegeben von der ung. naturwiss. Ges. zu Budapest, 1880.

schen Resultate mitzutheilen. Diese Untersuchungen wurden im mineralog.-geolog. Cabinet des k. ung. Josefs-Polytechnikum zu Budapest mit einem, mit zwei Fernrohren versehenen ausgezeichneten Lang-Jünger'schen Reflexionsgoniometer ausgeführt, dessen Benutzung Herr Prof. Dr. Jos. Alex. Krenner mir gestattete, wofür ich Demselben auch hierdurch meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.

1. Cerussit von Telekes.

Im Grubenfelde Péch in Unter-Telekes fand ich auf einem kleinen Eisensteinhandstücke, die Höhlungen desselben bekleidend, wasserhelle, meist kleine, diamantähnlichen Glanz zeigende Krystalle, welche sich durch chemische Untersuchung als Cerussit erwiesen.

Ausserdem fand ich in demselben Grubenfelde auf einigen Thoneisensteinstücken ziemlich viele, kleine, säulenförmige, wasserhelle aber auch graulichweisse Cerussitkrystalle. Dieselben sind, wie bei dem Cerussit überhaupt, in überwiegender Mehrzahl Zwillinge, oft mehrfach combinirt. Die einfachen Krystalle zeigen im Allgemeinen die verschiedenen Ausbildungsweisen der Cerussite. Die mehr vertical säulenförmigen Krystalle, einfache sowie Zwillinge, sind sehr häufig, die nach *b* tafelförmigen kommen seltener vor, die brachydomatischen endlich sind die seltensten (siehe Fig. 1). Eine ganz seltene Erscheinung zeigte ein Krystall, tafelförmig nach dem Makropinakoid (Fig. 2), ein Habitus, welcher meines Wissens bisher nur einmal beschrieben worden ist, nämlich von Grube Taininsk in Transbaikalien (s. N. von Kokscharow, Mat. Taf. LXXIX, Fig. 14). Manche Krystalle von Telekes gleichen denen vom Altai etc.; der einzige domatische dagegen denen, welche von Schrauf*) beschrieben worden sind von Rézbánya und Diepenlinchen.

Was die Aufstellung der Krystalle von Cerussit betrifft, so acceptire ich die von Miller, resp. Kokscharow. Diesem entsprechend construirte ich in Figur 3 die sphärische Projection der sämmtlichen bisher am Cerussit beobachteten Formen. Die letzte Aufzählung derselben rührt von Victor von Lang**) her; seither sind aber ein neues Prisma von Des Cloizeaux***), ein neues Brachydoma von G. Seligmann†) und bei dieser Gelegenheit von mir eine neue Pyramide und ein Prisma entdeckt worden. Somit sind die nunmehr bekannt gewordenen 47 Formen die folgenden:

---

*) Ueber Weissbleierz. Tschermak's Mineralog. Mitth. Wien 1873, S. 203.

) Ueber einige am Weissbleierze beobachtete Combinationen. Verhandlung. der kaiserlich russischen mineralog. Ges. 2. Serie, **9, 152. St. Petersburg 1874.

***) Manuel de Minéralogie. Tome II. 1er fasc. Paris 1874, p. 153.

†) Verh. des nat.-hist. Vereins der preuss. Rheinl. etc., XXXIII. Jahrg., 4. Folge, **3**, 244, 1876; sowie diese Zeitschr. **6**, 102.

Endflächen	a	$= (100)\infty\bar{P}\infty$
	b	$= (010)\infty\breve{P}\infty$
	c	$= (001)0P$
Makrodomen	l	$= (201)2\bar{P}\infty$
	π	$= (302)\frac{3}{2}\bar{P}\infty$
	e	$= (101)\bar{P}\infty$
	y	$= (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
	d	$= (103)\frac{1}{3}\bar{P}\infty$
Brachydomen	ζ	$= (081)8\breve{P}\infty$ (Seligm.)
	u	$= (071)7\breve{P}\infty$
	t	$= (061)6\breve{P}\infty$
	n	$= (051)5\breve{P}\infty$
	z	$= (041)4\breve{P}\infty$
	v	$= (031)3\breve{P}\infty$
	i	$= (021)2\breve{P}\infty$
	k	$= (011)\breve{P}\infty$
	q	$= (023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$
	x	$= (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$
	γ	$= (013)\frac{1}{3}\breve{P}\infty$
Prismen	f	$= (530)\infty\bar{P}\frac{5}{3}$
	m	$= (110)\infty P$
	$\bigtriangledown$	$= (350)\infty\breve{P}\frac{5}{3}$ (Des Cl.)
	χ	$= (120)\infty\breve{P}2$ (Aut.)
	r	$= (130)\infty\breve{P}3$
Pyramiden in der Hauptreihe	ε	$= (331)3P$
	τ	$= (221)2P$
	p	$= (111)P$
	o	$= (112)\frac{1}{2}P$
	g	$= (113)\frac{1}{3}P$
	h	$= (114)\frac{1}{4}P$
Makropyramiden	ϑ	$= (313)\bar{P}3$
	μ	$= (324)\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$
	$\varDelta$	$= (311)3\bar{P}3$
	w	$= (211)2\bar{P}2$
	ν	$= (322)\frac{3}{2}\bar{P}\frac{3}{2}$
Brachypyramiden	δ	$= (562)3\breve{P}\frac{6}{5}$
	ϱ	$= (342)2\breve{P}\frac{4}{3}$
	$\varkappa$	$= (351)5\breve{P}\frac{5}{3}$ (Aut.)
	η	$= (352)\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{3}$
	s	$= (121)2\breve{P}2$
	α	$= (122)\breve{P}2$
	λ	$= (377)\breve{P}\frac{7}{3}$

Brachypyramiden $\varphi = (131)3\breve{P}3$
$\xi = (394)\frac{9}{4}\breve{P}3$
$\beta = (133)\breve{P}3$
$\psi = (134)\frac{3}{4}\breve{P}3$
$\sigma = (173)\frac{7}{3}\breve{P}7$

Ich muss noch bemerken, dass die von mir an den Telekeser Cerussiten gemessenen Neigungen ganz gut übereinstimmen mit den an mehreren ausgezeichneten Krystallen bestimmten Werthen von Kokscharow, so dass die im Folgenden berechneten Winkelwerthe auf die Fundamentalwinkel dieses Autors gegründet wurden. Die von mir und von anderen Autoren berechneten Werthe sind eigens erwähnt.

Die einfacheren Telekeser Cerussite zeigen gewöhnlich die Formen: $a(100)$, $b(010)$, $c(001)$, $y(102)$, $i(102)$, $m(110)$ und $p(111)$. Dazu kommen noch manchmal $r(130)$, $k(011)$, $x(012)$ und $w(211)$.

Der in Figur 1 dargestellte Krystall, der schönste von allen von mir untersuchten Individuen, ist wasserhell, diamantglänzend und misst in der Richtung der Brachyaxe ungefähr 1,5 mm. Er zeigt die folgenden 16 Formen:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$*\chi = (120)\infty\breve{P}2$
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$r = (130)\infty\breve{P}3$
$y = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$p = (111)P$
$z = (041)4\breve{P}\infty$	$o = (112)\frac{1}{2}P$
$i = (021)2\breve{P}\infty$	$g = (113)\frac{1}{3}P$
$k = (011)\breve{P}\infty$	$s = (121)2\breve{P}2$
$x = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	$\varphi = (131)3\breve{P}3$
$m = (110)\infty P$	$*\varkappa = (351)5\breve{P}\frac{5}{3}$

Die Flächen der Prismenzone sind gut entwickelt und glänzend, das neue Prisma 120 ist ein feiner scharfer Streifen, bestimmt durch die Zonen (100 : 010) und (111 : 102). Das einzig erscheinende Makrodoma ist stark corrodirt, dagegen spiegeln ausgezeichnet die Flächen der Hauptpyramide. Die übrigen Pyramiden der Hauptreihe besitzen etwas rauhe Flächen, eine in jedem Oktanten wiederkehrende Erscheinung. Die verhältnissmässig seltene Form s, sowie die von Schrauf (l. c.) an den Rézbányaer Cerussiten entdeckte Pyramide φ sind ganz kleine, jedoch, was s betrifft, ziemlich gut messbare Flächen; die neue Brachypyramide 351 war nur durch ihre Zonen (111 : 102) und (110 : 021) bestimmbar. Von den Brachydomen reflectirt am besten das gut entwickelte i.

Die gemessenen Winkelwerthe sind:

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : i = 010 : 021$	$= 34^0\ 43'\ 40''$	$34^0\ 39'\ 58''$
$z : i = 041 : 021$	$= 15\ \ 40\ \ —$	$15\ \ 35\ \ 30$

Winkel	Indices	Beobachtet:	Berechnet:	
$i : k$	= 021 : 011 =	19° 27′ 40″	19° 28′ 1″	
$i : x$	= 021 : 012	35 26 50	35 27 32	
$i : x'$	= 021 : $0\bar{1}2$	75 12 30	75 12 32	
$i : i'$	= 021 : $0\bar{2}1$	110 38 10	110 40 4	
$i : z'$	= 021 : $0\bar{4}1$	126 18 10	126 15 34	
$b : i'$	= 010 : $0\bar{2}1$	145 21 30	145 20 2	
$x : x'$	= 012 : $0\bar{1}2$	39 45 —	39 45 —	
$b : r$	= 010 : 130	28 40 —	28 39 20	
$b : m$	= 010 : 110	58 40 30	58 37 5	
$a : m$	= 100 : 110	31 23 40	31 22 55	
$m : p$	= 110 : 111	35 47 40	35 45 48	
$m : o$	= 110 : 112	55 20 10	55 13 53	
$m : g$	= 110 : 113	65 11 30	65 9 54	
$p : y$	= 111 : 102	31 8 —	31 8 3	
$p' : g$	= $1\bar{1}1$: 113	46 35 10	46 39 25	
$p' : k$	= $1\bar{1}1$: 011	76 55 —	76 56 9	
$a : s$	= 100 : 121	56 2 —	56 — 44	
$b : s$	= 010 : 121	47 — —	47 — 9	
$b : p$	= 010 : 111	65 — —	65 — 16	
$b : \varphi$	= 010 : 131	35 30 — ca.	35 33 47	(Schrauf)
$p : \varphi$	= 111 : 131	29 30 — ca.	29 26 29	(Schrauf)
$m : \varphi$	= 110 : 131	36 30 — ca.	36 34 15	(Schrauf)
$p : s$	= 111 : 121	17 55 —	18 — 7	
$m : i$	= 110 : 021	64 40 20	64 38 26	

Die approximativen Messungen der neuen Formen stimmten genügend gut überein mit den folgenden von mir berechneten Werthen:

Winkel	Indices	Berechnet:
$a : \varkappa$	= 100 : 351 =	46° 31′ 39″
$b : \varkappa$	= 010 : 351	45 37 4
$c : \varkappa$	= 001 : 351	78 50 42
$m : \varkappa$	= 110 : 351	17 54 4
$\chi : \varkappa$	= 120 : 351	12 17 16
$\varkappa : y$	= 351 : 102	58 51 17
$\varkappa : p$	= 351 : 111	27 43 14
$\varkappa : \varkappa'$	= 351 : $3\bar{5}1$	88 45 52
$\varkappa : \varkappa''$	= 351 : $\bar{3}\bar{5}1$	157 41 24
$\varkappa : \varkappa'''$	= 351 : $\bar{3}51$	86 56 42
$b : \chi$	= 010 : 120	39 20 31
$r : \chi$	= 130 : 120	10 41 11
$\chi : m$	= 120 : 110	19 16 34

		Berechnet:
$a : \chi$	$= 100 : 120 =$	$50^0\ 39'\ 29''$
$\chi : \chi'$	$= 120 : 1\bar{2}0$	101 18 58
$\chi : \chi'''$	$= 120 : \bar{1}20$	78 41 2
$\chi : \pi$	$= 120 : 302$	56 27 29
$\chi : y$	$= 120 : 102$	71 8 33
$\chi : k$	$= 120 : 011$	63 3 20
$\chi : v$	$= 120 : 031$	45 23 10

Die Zwillingskrystalle der Cerussite von Telekes betreffend, so fanden sich in überwiegender Zahl Juxtapositionszwillinge, ferner Drillinge und auch Vierlinge. Die Zwillinge sind meistens nach *m* gebildet, aber ich fand auch solche nach *r*. So ist derzeit im Ganzen dieses zweite und sehr seltene Gesetz beim Cerussit von sieben Fundorten, nämlich von Solotuschinsk*) (Altai), Rézbánya, Leadhills**), Diepenlienchen***) (Aachen), Badenweiler†) (Schwarzwald), Friedrichssegen††) (Oberlahnstein) und Telekes (Ungarn) bekannt.

In Figur 4 ist ein verhältnissmässig grösserer, etwas gelblicher, einfacher Zwilling nach *m* dargestellt, dessen Formen sind:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$v = (031)3\breve{P}\infty$
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$i = (021)2\breve{P}\infty$
$c = (001)0P$	$k = (011)\breve{P}\infty$
$y = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$x = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$
$n = (051)5\breve{P}\infty$	$m = (110)\infty P$
	$p = (111)P$

Auf der Basis bemerkt man die Zwillingsgrenze deutlich durch den Richtungswechsel der auftretenden Streifung. Die beiden anderen Endflächen sind parallel der Verticalaxe, die Brachydomen dagegen längs der Brachyaxe gestreift. Die einzelnen Flächen spiegeln jedoch im Allgemeinen gut. Einige Winkelwerthe sind wie folgt:

		Beobachtet:	Berechnet:
$b : m$	$= 010 : 110 =$	$58^0\ 35'$ —″	$58^0\ 37'\ 5''$
$a : m$	$= 100 : 110$	31 28 30	31 22 55
$b : n$	$= 010 : 051$	15 30 —	15 27 46
$b : v$	$= 010 : 031$	24 45 30	24 45 6
$b : i$	$= 010 : 021$	34 37 50	34 39 58

*) Kokscharow, Mat. zur Min. Russl. etc. **6**, 111.

**) Schrauf, Tscherm. Mitth. 1873, S. 207.

***) Sadebeck, Pogg. Ann. **156**, 558.

†) Zettler, G. Leonhard, Die Mineralien Badens. Stuttgart 1876, S. 53.

††) G. Seligmann, Verh. d. nat.-hist. Ver. d. preuss. Rheinlande etc. 33. Jahrgang, S. 31.

		Beobachtet:	Berechnet:
$i : k$	= 021 : 011 =	19° 43′ 10″ ca.	19° 28′ 1″
$i : x$	= 021 : 012	35 38 —	35 27 32
$c : x$	= 001 : 012	20 1 40	19 52 30
$c : k$	= 001 : 011	36 — — ca.	35 52 1
$c : i$	= 001 : 021	55 21 10	55 20 2
$c : v$	= 001 : 031	65 13 50	65 14 54
$c : n$	= 001 : 051	74 22 30	74 32 14
$m : p$	= 110 : 111	35 46 —	35 45 48
$n : p$	= 051 : 111	55 36 —	55 43 53
$a : y$	= 100 : 102	59 13 30 ca.	59 20 48

Von den Zwillingswinkeln seien erwähnt:

	Beobachtet:	Berechnet Aut.:
$a : \underline{m}''$ =	85° 46′ 10″	85° 51′ 15″
$b : \underline{a}'$ =	27 22 30	27 14 10
$a : \underline{a}'$ =	117 17 20	117 14 10
$b' : \underline{b}'$ =	117 2 —	117 14 10
$m : \underline{m}''$ =	54 22 10	54 28 20
$b : \underline{m}''$ =	4 4 30	4 8 45
$b' : \underline{b}$ =	63 1 30	62 45 50

Einen ähnlichen Krystall, der jedoch aus einer einfacheren Combination besteht, beschrieb Kokscharow von Grube Taininsk in Transbaikalien (Mat. Taf. LXXX, Fig. 19).

Ein durch Vorherrschen der Hauptpyramide $p(111)$ einer spitzen hexagonalen Pyramide ähnlicher Zwilling mit den Flächen $a(100)$, $b(010)$, $i(021)$, $m(110)$, $r(130)$ und $p(111)$ gab die folgenden Winkelwerthe:

	Beobachtet:	Berechnet Aut.:
$b : \underline{b}'$ =	62° 47′ 30″	62° 45′ 50″
$b' : \underline{a}'$ =	152 54 30	152 45 50
$m : \underline{b}'$ =	4 9 —	4 8 45
$i : \underline{i}'$ =	50 43 20	50 43 9

Einen Zwilling von derselben Ausbildung, jedoch ohne r, beschreibt Kokscharow von der Grube Riddersk (Altai) — Mat. **6**, 112, Taf. LXXXI, Fig. 26, sowie Schrauf von Bleistadt und Badenweiler (Atlas, Taf. XLI, Fig. 14).

Ein wasserheller, etwas grösserer Krystall, bestehend aus den Formen: a, m, r, p, z, i, k, x, domenförmig verlängert nach der Brachyaxe, zeigte an einer eingelagerten Zwillingslamelle nach m nur die Flächen r und i. Derselbe ergab:

	Beobachtet:	Berechnet Aut.:
$m : \underline{r}''$	= 25° —′ —″ ca.	24° 30′ 35″
$p : \underline{i}'$	= 3 33 —	3 33 38
$i : \underline{i}'$	= 50 41 30	50 43 9
$m' : \underline{i}'$	= 64 35 —	64 38 25



Von besonderem Inseresse sind ferner einige Verwachsungen, deren eine in beistehender Figur im horizontalen Durchschnitt dargestellt ist. Die beobachteten Flächen sind:

$a(100)$	$r(130)$
$b(010)$	$p(111)$
$y(102)$	$o(112)$
$l(201)$	$g(113)$
$m(110)$	

Diese sind sämmtlich gut spiegelnd, nur y und o sind gewöhnlich corrodirt. Das Ganze stellte einen Krystall I. in normaler Stellung mit einer Einlagerung zweier anderen dar, von denen II. mit I. nach der Prismenfläche $1\bar{1}0$ verwachsen ist, während IV. in Zwillingsstellung nach demselben Gesetze sich befindet in Bezug auf einen der Beobachtung nicht zugänglichen Krystall III., welcher zu I. symmetrisch steht in Bezug auf dessen Fläche 110. Der näher liegenden Annahme, dass IV. zu I. in Zwillingsstellung nach $r(130)$ sich befinde, widersprechen die Messungen, welche um 2—3° von den durch diese Annahme geforderten Werthen abweichen. Dieselben ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet Aut.:
$m'' : \underline{\underline{\underline{m}}}$	= 54° 57′ 20″	54° 28′ 20″
$r''' : \underline{\underline{\underline{m}}}$	= 37 51 10	38 15 15
$a' : \underline{\underline{a}}$	= 54 51 40	54 28 20
$a' : \underline{a}'$	= 63 — —	62 45 50
$m''' : \underline{\underline{\underline{m}}}$	= 8 — —	8 17 30
$\underline{\underline{a}} : \underline{a}'$	= 8 — —	8 17 30
$[x] : \underline{x}'$	= 20 20 —	20 23 39
$\underline{m}'' : [x]$	= 70 11 50	70 10 45
$\underline{\underline{\underline{m}}}' : [x]$	= 70 5 30	70 10 45
$p''' : \underline{\underline{p}}$	= 6 — — ca.	6 43 39
$o''' : \underline{\underline{o}}$	= 4 42 20	4 43 37

Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene $r(130)$ — fand ich in zwei Fällen. Der in Figur 5, Taf. XI abgebildete, ganz kleine Krystall war von den folgenden Formen begrenzt:

$a(100)$	$k(011)$
$b(010)$	$x(012)$
$c(001)$	$m(110)$
$y(102)$	$r(130)$
$i(021)$	$p(111)$

Die Flächen spiegeln minder gut, da sie grösstentheils nicht unversehrte Oberflächen besitzen. Einige Neigungen des Normal-Individs:

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : y = 100 : 102 =$	59° 13′ 30″	59° 20′ 48″
$a : p = 100 : 111$	46 12 20	46 9 10
$i : p = 021 : 111$	47 8 —	47 9 34
$b : i = 010 : 021$	34 33 50	34 39 58

Winkelwerthe des in Zwillingsstellung befindlichen Theiles:

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : r = 010 : 130 =$	28° 42′ 10″	28° 39′ 20″
$b : p = 010 : 111$	64 53 50	65 — 16
$a : p = 100 : 111$	46 9 —	46 9 10

Von den Zwillingswinkeln:

	Beobachtet:	Berechnet Aut.:
$b : \underline{b} =$	57° 1′ 30″	57° 18′ 40″
$i : \underline{p}''' =$	1 35 —	1 32 20

Da die beiden Theile gar nicht symmetrisch entwickelt sind, so weicht auch die Gestalt dieses Zwillings von der bekannten Herzform der Cerussitzwillinge nach r ab.

Nach dem Vorhergehenden konnte ich somit an den Cerussitkrystallen von Telekes das Vorkommen folgender Formen beobachten:

Endflächen	$a = (100)\infty\bar{P}\infty$
	$b = (010)\infty\breve{P}\infty$
	$c = (001)0P$
Makrodomen	$l = (201)2\bar{P}\infty$
	$y = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
Brachydomen	$n = (051)5\breve{P}\infty$
	$z = (041)4\breve{P}\infty$
	$v = (031)3\breve{P}\infty$
	$i = (021)2\breve{P}\infty$
	$k = (011)\breve{P}\infty$
	$x = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$
Prismen	$m = (110)\infty P$
	$\chi = (120)\infty\breve{P}2$
	$r = (130)\infty\breve{P}3$

Pyramiden in der Hauptreihe	$p = (111)P$
	$o = (112)\frac{1}{2}P$
	$g = (113)\frac{1}{3}P$
Makropyramide	$w = (211)2\bar{P}2$
Brachypyramiden	$\varkappa = (351)5\breve{P}\frac{5}{3}$
	$s = (121)2\breve{P}2$
	$\varphi = (131)3\breve{P}3$

zusammen 21 Formen, was angesichts des Umstandes, dass nach Kokscharow's Daten die schönen russischen Cerussite im Ganzen nur 20 Formen besitzen, und selbst die ausserordentlich schönen Krystalle von Friedrichssegen nach G. Seligmann nicht mehr als 23 Formen aufweisen, gewiss etwas zu dem Interesse der Telekeser Krystalle beiträgt.

2. Baryt von Telekes.

Die Eisenerze von Unter-Telekes — Hämatit, Limonit, Thoneisenstein — führen hie und da den Baryt, der auf den einzelnen Grubenfeldern in veränderlicher Menge, grösstentheils in netzförmigen Nestern erscheint. Er ist gewöhnlich von weisser Farbe und blätteriger Structur, in Krystallen aber nur sehr selten anzutreffen. Die im Grubenfelde Péch gesammelten kleinen Krystalle sind, nach Miller's Aufstellung, nach c dünntafelförmige Blättchen, von lebhaft glänzenden Flächen begrenzt. Sie sind meistens ducrh die folgenden Formen charakterisirt (s. Fig. 6).

$$
\begin{aligned}
a &= (100)\infty\bar{P}\infty \\
b &= (010)\infty\breve{P}\infty \\
c &= (001)0P \\
m &= (110)\infty P \\
d &= (102)\tfrac{1}{2}\bar{P}\infty \\
o &= (011)\breve{P}\infty \\
i &= (021)2\breve{P}\infty \\
z &= (111)P
\end{aligned}
$$

An einem kaum 0,5 mm breiten, 0,8 mm langen und 0,2 mm dicken, gut spiegelnden Krystalle konnte ich folgende Winkelwerthe erhalten:

		Beobachtet:	Berechnet*):
$c : d$	$= 001 : 102 =$	38° 56′ 45″	38° 51′ —″
$d : \underline{d}$	$= 102 : 10\bar{2}$	102 15 —	102 18 —
$c : o$	$= 001 : 011$	52 40 —	52 43 25
$b : o$	$= 010 : 011$	37 20 —	37 16 35

*) Die hier aufgeführten Werthe sind von mir berechnet worden in einer früheren Arbeit »Wolnyne von Kraszna-Horka-Várallya«. Term. rajzi Füzetek **3**, 168, 1879, Budapest. Ungarisch, mit deutschem Auszug versehen. S. auch diese Zeitschr. **3**, 428.

		Beobachtet:	Berechnet:
$c : i$	$= 001 : 021 =$	69° —′ —″	69° 9′ 52″
$m : b$	$= 110 : 010$	50 51 10	50 48 2
$m : m'''$	$= 110 : \bar{1}10$	101 42 —	101 36 4
$m : z$	$= 110 : 111$	25 37 —	25 41 25

Interessanter sind aber die am Grubenfelde Deák, im Inneren eines Brauneisenmandelsteines vorgefundenen Krystalle. Dieselben sind verhältnissmässig noch immer kleine, wenn auch etwas dickere Tafeln nach c, die einfacheren mit den Formen m, z, b und c. Manche Individuen zeigen Repetitionen in der Richtung parallel der Brachyaxe, bei anderen wiederum sind Hauptpyramide und Prisma stark treppenförmig gestreift, durch mehrfach wiederholte Combinationen verursacht. An dem, circa 1 mm langen und 0,5 mm dicken, in Figur 7 dargestellten wasserhellen Krystalle erscheinen die folgenden Formen:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$u = (101)\bar{P}\infty$
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$d = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$c = (001)0P$	$l = (104)\frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$\lambda = (210)\infty\bar{P}2$	$*x = (0.10.1)10\breve{P}\infty$
$\eta = (320)\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$z = (111)P$
$*h = (540)\infty\bar{P}\frac{5}{4}$	$q = (114)\frac{1}{4}P$
$m = (110)\infty P$	$T = (141)4\breve{P}4$
$k = (130)\infty\breve{P}3$	

Im Ganzen 15 Formen, darunter h und x neu, die als feine Streifen erscheinen; best spiegelnd waren die Flächen von l und d. Die hierher gehörenden Messungen sind:

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : b$	$= 100 : 010 =$	90° —′ —″	90° —′ —″
$\eta : m$	$= 320 : 110$	10 41 —	10 39 58
$\eta : \lambda$	$= 320 : 210$	6 20 — ca.	6 20 55
$\eta : h$	$= 320 : 540$	4 20 — ca.	4 35 21
$m : k$	$= 110 : 130$	28 30 — ca.	28 34 12
$b : m$	$= 010 : 110$	50 45 40	50 48 2
$c : l$	$= 001 : 104$	21 56 —	21 56 10
$c : d$	$= 001 : 102$	38 50 —	38 51 —
$c : u$	$= 001 : 101$	58 8 —	58 10 10
$c : z$	$= 001 : 111$	64 18 40	64 18 35
$m : z$	$= 110 : 111$	25 38 20	25 41 25
$b : z$	$= 010 : 111$	55 14 50	55 16 53
$b : T$	$= 010 : 141$	20 — — ca.	19 50 21
$c : x$	$= 001 : 0.10.1$	85 40 — ca.	85 38 51

Einen andern Krystall, den grössten unter den mir vorgelegenen, stellt Figur 8 dar. Er hat circa 6 mm längs der Brachyaxe, 4 mm in der Richtung der Makrodiagonale, bei einer Dicke von 2 mm; wasserhell, wie die übrigen. Seine Formen sind:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$l = (104)\frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$o = (011)\breve{P}\infty$
$c = (001)0P$	$z = (111)P$
$\lambda = (210)\infty\bar{P}2$	$r = (112)\frac{1}{2}P$
$\eta = (320)\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$f = (113)\frac{1}{3}P$
$m = (110)\infty P$	$q = (114)\frac{1}{4}P$
$u = (101)\bar{P}\infty$	$v = (115)\frac{1}{5}P$
$d = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$^*e = (1.1.20)\frac{1}{20}P$

zusammen 16 Formen, von welchen e neu ist. Die flächenreiche Entwicklung der Pyramiden der Hauptreihe verleiht dieser Ausbildung ein besonderes Interesse. Die neue stumpfe Pyramide ist ein stark glänzender, scharfer Streifen, welcher jedoch nur mit vorgeschobener Lupe zu messen war.

Von den gemessenen Neigungen seien hier erwähnt:

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : \eta = 110 : 320 =$	$10^0\ 41'\ 20''$	$10^0\ 39'\ 58''$
$\eta : \eta' = 320 : 3\bar{2}0$	56 50 —	57 4 —
$m : b = 110 : 010$	50 56 —	50 48 2
$c : e = 001 : 1.1.20$	5 20 — ca.	5 56 2
$c : v = 001 : 115$	22 39 20	22 34 30
$c : f = 001 : 113$	34 34 — ca.	34 43 7
$c : r = 001 : 112$	46 — —	46 6 22
$c : z = 001 : 111$	64 19 20	64 18 35
$c : u = 001 : 101$	58 — — ca.	58 10 10
$c : l = 001 : 104$	21 58 10	21 56 10
$v : q = 115 : 114$	4 40 — ca.	4 53 7
$v : r = 115 : 112$	23 10 — ca.	23 31 52
$v : z = 115 : 111$	41 37 30	41 44 5
$m : z = 110 : 111$	25 40 40	25 41 25
$l : d = 104 : 102$	16 49 —	16 54 50
$l : u = 104 : 101$	36 14 —	36 14 —
$b : o = 010 : 011$	37 — — ca.	37 16 35
$l : v = 104 : 115$	14 43 —	14 36 43
$o : l = 011 : 104$	55 43 20	55 49 8

Endlich an einem ähnlichen Krystalle (Fig. 9), nur von geringerer Grösse, konnte ich die folgenden Formen beobachten:

$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$d = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$l = (104)\frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$c = (001)0P$	$^*p = (441)4P$
$\eta = (320)\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$z = (111)P$
$m = (110)\infty P$	$v = (115)\frac{1}{5}P$

Von diesen 10 Formen erscheint p, ein scharfer Streifen in der Pyramidenhauptreihe, als neu. Die Prismen sind gestreift, und zwar m in horizontaler und die übrigen in verticaler Richtung. Einige Winkelwerthe sind:

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : b$	$= 110 : 010 =$	50° 41′ —″	50° 48′ 2″
$m : \eta$	$= 110 : 320$	10 32 30	10 39 58
$m : m'''$	$= 110 : \bar{1}10$	101 22 —	101 36 4
$m : z$	$= 110 : 111$	25 55 15	25 41 25
$c : z$	$= 001 : 111$	64 26 40	64 18 35
$m : v$	$= 110 : 115$	67 20 — ca.	67 25 30
$m : p$	$= 110 : 441$	7 — — ca.	6 51 28
$c : l$	$= 001 : 104$	21 44 10	21 56 10
$l : d$	$= 104 : 102$	16 48 20	16 54 50

In Unter-Telekes fand ich noch Baryt in einem Eisenockerknollen einer Schicht von Mergel, welcher mit dem Eisenstein wechsellagerte. Die schmutzig-graulichen Kryställchen sind papierdünn, tafelförmig nach c, und bestehen aus den Formen m, b und c.

Die krystallographische Untersuchung der Baryte von Telekes lieferte daher die nachstehenden 22 Formen, von welchen die neuen mit Sternchen bezeichnet sind:

Endflächen	$a = (100)\infty\bar{P}\infty$
	$b = (010)\infty\breve{P}\infty$
	$c = (001)0P$
Prismen	$\lambda = (210)\infty\bar{P}2$
	$\eta = (320)\infty\bar{P}\frac{3}{2}$
	$^*h = (540)\infty\bar{P}\frac{5}{4}$
	$m = (110)\infty P$
	$k = (130)\infty\breve{P}3$
Domen	$u = (101)\bar{P}\infty$
	$d = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
	$l = (104)\frac{1}{4}\bar{P}\infty$
	$^*x = (0.10.1)10\breve{P}\infty$
	$i = (021)2\breve{P}\infty$
	$o = (011)\breve{P}\infty$

Pyramiden $^{*}p = (441)4P$
$z = (111)P$
$r = (112)\frac{1}{2}P$
$f = (113)\frac{1}{3}P$
$q = (114)\frac{1}{4}P$
$v = (115)\frac{1}{5}P$
$^{*}e = (1.1.20)\frac{1}{20}P$
$T = (141)4\breve{P}4$

XXXIII. Ueber die Interpretation der empirischen Octaïdsymbole auf Rationalität.

Von

M. Websky in Berlin *).

Die gemessenen Bogenabstände der Flächennormalen liefern, bezogen auf das der Betrachtung zu Grunde gelegte, krystallographische Axensystem im Allgemeinen irrationale Axenschnitte, die zwar in vielen Fällen einfachen rationalen Zahlen sich nähern und ohne Schwierigkeit und Widerspruch gegen die wahrscheinliche Präcision der Messung durch jene ersetzt werden können, in anderen Fällen aber der Aufstellung einer Hypothese für ihre rationale Deutung Schwierigkeiten bereiten.

Man kann die Motive für die Auslegung auf Rationalität sowohl in der Zone suchen, in der der bestimmende Bogen belegen ist, oder auch in den Beziehungen mit anderen Zonen, indem man den Flächenpositionen, welche im Durchschnitt mit anderen nachweisbaren Zonen belegen sind, eine grössere Wahrscheinlichkeit beilegt, als den neben die Durchschnitte fallenden; es haben aber feine Beobachter wie Hessenberg und vom Rath darauf aufmerksam gemacht, dass man sich leicht auf diesem Wege von den thatsächlichen Verhältnissen entferne.

Ich will mich hier darauf beschränken, die Methode zu erörtern, nach welcher man im Bereich der Zone, in welcher der gemessene Bogen belegen ist, die innerhalb des wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers liegenden Symbole aufzusuchen hat, und die Motive zu berühren, welche bei der speculativen Auswahl aus diesen in Erwägung genommen werden können.

Abgesehen von den durch die Lage in zwei Zonen begründeten, sogenannten deducirten Symbolen, erfolgt die Ableitung des Symbols für eine noch nicht bestimmte Fläche immer aus dem Bogenabstande von einer bekannten Fläche in bekannter, beiden gemeinsamer Zone; auch in den Fällen, wo die zu bestimmende Fläche in keiner bekannten Zone belegen ist, und

*) Aus den Monatsberichten der k. Akad. der Wiss. zu Berlin (Juli 1881) vom Verfasser mitgetheilt.

ihre geometrische Position durch zwei Bogenabstände von bekannten Flächen, also durch Bogenabstände in nicht bekannten Zonen erfolgt, wird immer vorerst die Zone gesucht und bestimmt, in der der eine der gemessenen Bögen belegen ist (vergl. diese Zeitschrift **4**, 213). In dem letzteren Falle hat nur die Interpretation einen doppelten Spielraum, nämlich den in der Wahl der Zone und den in der Verwendung des Bogens in dieser; die Interpretation einer Zone besteht aber an sich in der Auslegung von je einem berechneten Bogenabstande in zwei der Hexaïdzonen, so dass alle hierher gehörenden Interpretationen auf Verwerthung von Bogenabständen in bekannter Zone hinauslaufen.

In einfachster Weise wird die Relation zwischen einem gemessenen Bogenabstande und dem Symbol der mit diesem Bogen erreichten Flächenposition durch die Zonengleichung (vergl. l. c. Seite 208 f.) ausgedrückt, indem für das Symbol von der Form $= \frac{a}{\mu_3} : \frac{b}{\nu_3} : c$ direct der eine Coëfficient μ_3 oder $\nu_3 = D + E \cot \eta_3$ gefunden wird, unter η_3 der Bogen ab Säulenfläche der Zone, unter D, E Constanten der Zone verstanden. Der andere Axenschnitt-Coëfficient kann entweder durch einen anderen analogen Ausdruck oder besser durch die Bedingungsgleichung für die Lage in der Zone bestimmt werden. Eine Ausnahme machen die Zonen, in denen eine Hexaïdfläche belegen ist, indem in ihnen der eine der Coëfficienten μ_3, ν_3 eine constante Grösse, und nur der andere Gegenstand der Berechnung ist; auf diese soll am Schlusse zurückgekommen werden, weil sie eben nur ein specieller Fall der allgemeinen Zonenform sind, so dass ich hier zunächst nur Zonen im Auge habe, welche keine Hexaïdfläche enthalten.

Die durch Rechnung für μ_3, ν_3 gefundenen Werthe haben zunächst die Form irrationaler Brüche. Behufs Interpretation auf Rationalität muss jeder für sich um eine gewisse irrationale Grösse verändert werden, jedoch so, dass dabei die Möglichkeit, in der besagten Zone belegen zu sein, nicht alterirt, auch die Grenze des möglichen Beobachtungsfehlers nicht überschritten wird. Die erstere Bedingung wird dadurch erreicht, dass man die Correctur in gewissen Multiplen der Werthe μ_3, ν_3 vornimmt, in welchen die Veränderungen innerhalb der Zonenlage gleichzahlig ausfallen.

Sind in einer Zone die beiden Dodekaïdflächen $e = \frac{a}{m} : \infty b : c$ und $d = \infty a : \frac{b}{n} : c$ belegen, so entspricht das Symbol $= \frac{a}{\mu_3} : \frac{b}{\nu_3} : c$ der Zonenlage, wenn die bekannte Gleichung

$$mn - m\nu_3 - n\mu_3 = 0$$

erfüllt wird; dieser Ausdruck, umgestaltet in

$$P - Q\nu_3 - R\mu_3 = 0,$$

wo P, Q, R die kleinsten ganzen Zahlen sind, welche das obige Verhältniss ausdrücken, giebt einerseits, nach μ_3, ν_3 aufgelöst,

$$\frac{P - R\mu_3}{Q} = \nu_3, \qquad \frac{P - Q\nu_3}{R} = \mu_3,$$

das Mittel, zu dem empirisch gefundenen irrationalen Werthe des einen Coëfficienten den von der Zonenlage geforderten zweiten, gleichfalls als irrationalen Bruch, abzuleiten, andererseits hat man, weil P, Q, R ganze Zahlen sind, in den Producten $Q\nu_3$ und $R\mu_3$ des Ausdrucks $P - Q\nu_3 - R\mu_3 = 0$ Zahlen, in denen die unter 1 liegenden Theile sich entweder zu 1 ergänzen, oder, wenn der eine der Factoren Q, R, μ_3, ν_3 negativ ist, aus gleichlautenden Ziffern bestehen. Es ist daher in diesen Producten, $Q\nu_3$ und $R\mu_3$, die der Zonenlage entsprechende Interpretation ohne Schwierigkeit vorzunehmen, indem man die, die Einheit unterschreitenden Theile derselben durch Brüche von der Form

$$\frac{o}{p}, \ \frac{p - o}{p} \quad \text{resp.} \quad \frac{o}{p}, \ \frac{o}{p}$$

ersetzt.

Es ist hierbei zweckmässig, um in den Grenzen möglichst kleinzahliger Brüche zu bleiben, so zu verfahren, dass man zunächst zwei möglichst einfache Grenzwerthe annimmt, zwischen denen der empirisch gefundene irrationale Werth belegen ist, und rückwärts die für beide aufkommenden Bogenwerthe durch Umkehrung der Zonengleichung berechnet; fällt die Differenz des berechneten und des gemessenen Bogens innerhalb der Grenze des möglichen Beobachtungsfehlers, so kann man unter Annahme des Symbols, dessen berechneter Bogen dem gemessenen am nächsten liegt, die Aufgabe als gelöst betrachten.

Weichen beide berechnete Bögen mehr, als man den Beobachtungsfehler schätzt, von dem Messungsresultate ab, so kann man durch Addition von Zähler und Nenner, also durch die Interpretationen

$$\frac{o + o_1}{p + p_1}, \ \frac{(p + p_1) - (o + o_1)}{p + p_1} \quad \text{resp.} \quad \frac{o + o_1}{p + p_1}, \ \frac{o + o_1}{p + p_1}$$

der die Einheit unterschreitenden Theile von $Q\nu_3$, $R\mu_3$, einen dem Abmessungsresultate näher liegenden Bruch construiren, und so fortfahren, bis man gewünschte Genauigkeit erreicht.

Sind die Zahlen $Q\nu_3$, $R\mu_3$ hoch, d. h. überschreiten sie etwa 10 Einheiten, dann kann man auch wohl die Einer derselben modificiren, ohne dass die Differenzen der berechneten Bögen mit dem Abmessungsresultate ausserhalb des Beobachtungsfehlers fallen.

Es ist dies im Wesentlichen wohl die allgemein geübte Methode der Interpretation; ihr Schwerpunkt liegt in dem Abwiegen der Hochzähligkeit des Symbols gegen die Annäherung an das Versuchsresultat.

Kleinzahlige Axenschnitt-Coëfficienten zu erzielen liegt aber häufig ausser dem Bereiche der Möglichkeit, weil die den empirischen Werthen zunächst liegenden, nahezu erreichten einfachen Verhältnisse bereits durch vorhandene Flächen vertreten sind; dann erreicht die Methode die Grenze der Empfindlichkeit.

Es erscheint zweckmässig, das bisher Gesagte an einem später noch zu verwerthenden Beispiele zu erläutern. An einem Krystalle des Anglesits vom Monte Poni, Sardinien, beobachtet man eine in schmalen Flächen entwickelte Zone zwischen der links hinten zu denkenden Säulenfläche $n' = a' : \frac{1}{2} b' : \infty c$ und einer Octaïdfläche $\zeta = 2a' : \frac{2}{5} b' : c$, deren Symbol anderweitig festgestellt ist. Unmittelbar an den Reflex der Säulenfläche schliessen sich drei schwache stark dilatirte Reflexe θ_a, θ_b, θ_c, dann eine auch seitlich gegliederte Reflexgruppe an, in welchen als gut markirter centraler Reflex ζ vertreten ist, in der Zone begleitet von nahe liegenden Reflexen, von denen die äussersten ζ_a davor und ζ_b dahinter in Messung genommen wurden, zuletzt findet sich noch ein isolirter Reflex ζ_c.

Die Beobachtungen erfolgten ohne Vergrösserung des Signalbildes und können mit einem Beobachtungsfehler von $\pm 0^0\ 4'$ behaftet sein, sind aber wahrscheinlich im Durchschnitt besser; die Untersuchung anderer Zonen mit breit entwickelten Flächen constatirte einen sehr vollkommenen Aufbau des Krystalls; die Messungen gingen von dem tadellosen Reflexe der Fläche n' aus.

Die Abmessungs- und Berechnungsresultate sind in der angeschlossenen Tabelle zusammengestellt, auf die im Allgemeinen Bezug genommen wird.

Zur Zone gehören ausser der Ausgangsfläche $n' = a' : \frac{1}{2} b' : c$ die Dodecaïdflächen

$$e = \tfrac{4}{3} a : \infty b : c, \quad d = \infty a : \tfrac{2}{3} b' : c,$$

welche nicht ausgebildet sind.

Die Bedingungsgleichung für die Lage in der Zone lautet:

$$3 + 2\nu - 4\mu = 0.$$

Für die Winkelrechnung ab $n = a : \frac{1}{2} b : \infty c$, d. h. von der vorderen Säule, geben die besonders für den Krystall ermittelten Elemente

$$\cot \eta_3 = \nu_3 \text{ num } (\log = 0{,}0252823) + 0{,}4586899,$$

$$\nu_3 = \frac{\cot \eta_3 - 0{,}4586899}{\text{num } (\log = 0{,}0202823)}.$$

Auf einfache und ohne Schwierigkeit zu deutende Symbole führen nur die Reflexe von ζ und ζ_c.

Gemessen wurde $\zeta \mid n' = 24^0\ 34'\ 43''$, daher

$$\zeta \mid n = 180^0 - 24^0\ 34'\ 43'';$$

$$\nu_3 = -2{,}4954; \quad 2\nu_3 + 3 = -4{,}9908 + 3 = -1{,}9908 = 4\mu_3$$

ist kaum anders als

$$2\nu_3 + 3 = -5 + 3 = -2 = 4\,\mu_3$$

auszulegen; darnach ist

$$\mu_3 = -2 \cdot \tfrac{1}{4}, \quad \nu_3 = -5 \cdot \tfrac{1}{2},$$
$$\zeta = 2\,a' : \tfrac{2}{5}b' : c;$$

Bogen $\zeta \mid n$ berechnet $= 180^0 - 24^0\,32'\,51''$, $\Delta = -0^0\,1'\,52''$ gegen die Messung.

Gemessen wurde ferner $\zeta_c \mid n' = 27^0\,25'\,7''$, daher
$\zeta_c \mid n = 180^0 - 27^0\,25'\,7''$;

$$\nu_3 = -2{,}2514; \quad 2\nu_3 + 3 = -4{,}5028 + 3 = -1{,}5028 = 4\,\mu_3$$

ist sehr wahrscheinlich

$$2\nu_3 + 3 = -4\tfrac{1}{2} + 3 = -1\tfrac{1}{2} = 4\,\mu_3$$

anzunehmen, also

$$\mu_3 = -1\tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{1}{4}, \quad \nu_3 = -4\tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{1}{2},$$
$$\zeta_c = \tfrac{8}{3}a' : \tfrac{4}{9}b' : c;$$

Bogen $\zeta_c \mid n$ berechnet $= 180^0 - 27^0\,26'\,56''$, $\Delta = +0^0\,1'\,49''$ gegen die Messung.

Alle anderen Reflexe geben empirische Zahlen, die innerhalb des wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers auf verschiedene rationale Symbole gedeutet werden können; die Wahl nach den kleinsten in Secunden sich ausspitzenden Differenzen der berechneten Bogenabstände gegen den, ihnen als Grundlage dienenden gemessenen führt aber bei dem erheblich grösseren Spielraume des möglichen Beobachtungsfehlers kaum auf ein sicheres Resultat.

Um in diesen und analogen Fällen die Aufstellung von bestimmten Symbolen nicht von der Hand weisen zu müssen, kann man nun schliesslich unter Umgestaltung der Flächenbezeichnung in Indicessymbole von der arithmetischen Ableitbarkeit derselben von einander Vortheil ziehen und ihre möglichen Summanden unter Berücksichtigung des Zonenverbandes discutiren.

Zu diesem Behuf hat man also die für die beobachteten Positionen aufgestellten Axenschnittsymbole $= \frac{a}{\mu_3} : \frac{b}{\nu_3} : c$ in die Form $= \frac{a}{h} : \frac{b}{k} : \frac{c}{l}$ zu bringen, so dass die Indices h, k, l ganze Zahlen sind, und die Flächensymbole $h \cdot k \cdot l$ zu bilden.

Die zweimal drei Dodecaïdflächen, welche eine Zone, in der keine Hexaïdfläche belegen ist, in ungleiche Sextanten theilen, mögen

$$e = \frac{a}{m} : \infty b : c = \frac{a}{u} : \frac{b}{0} : \frac{c}{w} = u \cdot 0 \cdot w,$$

$$d = \infty a : \frac{b}{n} : c = \frac{a}{0} : \frac{b}{v} : \frac{c}{w} = 0 \cdot v \cdot w$$

und $$s = \frac{a}{\pm m} : \frac{b}{\mp n} : \infty c = u \cdot \bar{v} \cdot 0 \text{ resp. } \bar{u} \cdot v \cdot 0$$

heissen; dann lautet die Bedingungsgleichung für die Lage in der Zone

$$uvl - uwk - vwh = 0,$$

oder, in den kleinsten ganzen Zahlen geschrieben,

$$Pl - Qv - Ru = 0.$$

Wenn dieser Bedingungsgleichung neben $h \cdot k \cdot l$ ein zweites Symbol $= o \cdot p \cdot q$ entspricht, so bilden auch die Summen und Differenzen der gleichnamigen Indiceszahlen beider, also

$$(h \pm o)(k \pm p)(l \pm q)$$

wieder ein Symbol, das eine Fläche der Zone repräsentirt.

Die Indiceszahlen aller zwischen den Dodecaïdflächen belegenen Octaïdflächen können ferner als Summen oder Differenzen gewisser Multiplicatoren der Indiceszahlen zweier Dodecaïdflächen geschrieben werden. Es sind nämlich, wenn u, v, w gegeben sind, zwei der Zahlen h, k, l in jeder Höhe zulässig, die dritte dann von den so bestimmten fünf Grössen abhängig, wenn die von $h \cdot k \cdot l$ repräsentirte Fläche der Zone $[u \cdot v \cdot w]$ angehören soll; es ist dann

$$h = \frac{u}{w} l - \frac{u}{v} k, \quad k = \frac{v}{w} l - \frac{v}{u} h, \quad l = \frac{w}{v} k + \frac{w}{u} h;$$

darnach sind die Indiceszahlen des Symbols $= h \cdot k \cdot l$,

geschrieben: $$= \left(\frac{u}{w} l - \frac{u}{v} k\right) \cdot k \cdot l,$$

$$= \left(\frac{u}{w} l - \frac{u}{v} k\right) \cdot (0 + k) \cdot (l + 0),$$

$$= \left(\frac{l}{w} u + \frac{k}{v} \bar{u}\right) \cdot \left(0 + \frac{k}{v} v\right) \cdot \left(\frac{l}{w} w + 0\right),$$

also in die Zahlen von

$$\frac{l}{w}(u \cdot 0 \cdot w) \text{ und } \frac{k}{v}(\bar{u} \cdot v \cdot 0)$$

zerlegbar, wofür wir symbolisch

$$= \begin{bmatrix} \frac{l}{w}(u \cdot 0 \cdot w) + \\ + \frac{k}{v}(\bar{u} \cdot v \cdot 0) \end{bmatrix} \quad \text{oder} \quad \frac{l}{w}(u \cdot 0 \cdot w) + \frac{k}{v}(\bar{u} \cdot v \cdot 0)$$

schreiben wollen; es giebt ferner $= h \cdot k \cdot l$,

$$\text{geschrieben: } = h \cdot \left(\frac{v}{w} l - \frac{v}{u} h\right) \cdot l:$$

$$\begin{bmatrix} \left(0 \cdot \frac{v}{w} l \cdot l\right) + \\ + \left(h \cdot \frac{v}{u} h \cdot 0\right) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{l}{w}(0 \cdot v \cdot w) + \\ + \frac{h}{u}(u \cdot \bar{v} \cdot 0) \end{bmatrix} = \frac{l}{w}(0 \cdot v \cdot w) + \frac{h}{u}(u \,.\, \bar{v} \cdot 0);$$

schliesslich ist $= h \cdot k \cdot l$,

$$\text{geschrieben: } = h \cdot k \cdot \left(\frac{w}{v} k + \frac{w}{u} h\right) \text{ zerlegbar in}$$

$$\begin{bmatrix} \left(h \cdot 0 \cdot \frac{w}{u} h\right) + \\ + \left(0 \cdot k \cdot \frac{w}{v} k\right) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{h}{u}(u \cdot 0 \cdot w) + \\ + \frac{k}{u}(0 \cdot v \cdot w) \end{bmatrix} = \frac{h}{u}(u \cdot 0 \cdot w) + \frac{k}{v}(0 \cdot v \cdot w).$$

Die Zahlen $h \cdot k \cdot l$ können, ebenso wie u, v, w, bald positiv, bald negativ ausfallen, daher auch die Multiplicatoren $\frac{h}{u}$, $\frac{k}{v}$, $\frac{l}{w}$ bald positiv, bald negativ werden. Es haben aber die Symbole der Octaïdflächen dieselben Vorzeichen, wie die Dodecaïdflächen, welche den Sextanten begrenzen, in dem die betreffende Octaïdfläche belegen, den Index 0 als $\pm$ betrachtet. Zerlegt man daher das Symbol nach den, den Sextanten begrenzenden Octaïdflächen, so fallen beide Multiplicatoren positiv aus; bezieht man das Symbol nur auf e i n e den Sextanten begrenzende Dodecaïdfläche und auf die in dieser Richtung folgende, so fällt der Multiplicator der Indiceszahlen dieser letzteren negativ aus. Die Quotienten der beiden Multiplicatoren für die begrenzenden Dodecaïdflächen bilden innerhalb eines Sextanten eine von 1 bis ∞ verlaufende Reihenfolge.

Wenn man unter so bewandten Verhältnissen ein Symbol unter Beibehaltung der Zonenlage ändern will, so hat man zu den Indiceszahlen die gleichnamigen Indiceszahlen des Symboles einer der den Sextanten begrenzenden Octaïdfläche zu addiren und bezeichnet dann das aus den Summen gebildete Symbol eine Fläche, welche der bezogenen Dodecaïdfläche näher liegt. Geringer wird die Veränderung, wenn man die Zahlen beiderseitiger Dodecaïdflächen hinzufügt, d. h. die Zahlen des Symbols der im Sextanten belegenen Octaïdfläche der kleinsten Indiceszahlen; die Positionsveränderung besteht dann in der Annäherung auf diese letztere zu; eine Subtraction dieser letzteren Zahlen hat die entgegengesetzte Wirkung. Noch kleiner wird die Veränderung, wenn man das gegebene Symbol mit einem Factor multiplicirt und dann die Addition, beziehungsweise Subtraction vollzieht.

Bildet man aus den gleichnamigen Indices zweier gegebenen Symbole der Zone Summen, so bedeutet das aus den Summen zusammengestellte Symbol eine zwischen beiden liegende Fläche; zieht man die Indiceszahlen von einander ab, so resultirt das Symbol einer Fläche, welche neben derjenigen liegt, von deren Indices die Abzüge gemacht wurden. Sind aber in den beiden gegebenen Symbolen zwei gleichnamige Indices gleich — oder durch Multiplication der Symbole gleichgemacht, so giebt die Subtraction der gleichnamigen Indiceszahlen das Symbol derjenigen Dodecaïdfläche, die an Stelle der gleichen Indices den Index $= 0$ führt, beziehungsweise ein Multiplum desselben; es ist diés indessen nur eine Pharaphrase der üblichen Art, das Symbol der Zone zu finden.

Man kann auch umgekehrt die Indiceszahlen eines beliebigen Symboles einer Zone ausdrücken als Summe oder Differenz gewisser Multiplen der Indiceszahlen von irgend zwei gegebenen Symbolen der Zone, also zum Beispiel das Symbol $= h_0 \cdot k_0 \cdot l_0$ in der Form

$$(r h_1 + s h_2) \cdot (r k_1 + s k_2) \cdot (r l_1 + s l_2),$$

wo $h_1 \cdot k_1 \cdot l_1$ und $h_2 \cdot k_2 \cdot l_2$ gegebene Symbole, dagegen r, s gesuchte Factoren sind. Sieht man l_0, l_1, l_2 und folgerecht auch $r l_1 + s l_2$ als die abhängigen Indices an, so hat man

$$h_0 : k_0 = \frac{r}{s} h_1 + h_2 : \frac{r}{s} k_1 + k_2,$$

$$\left(\frac{r}{s} h_1 + h_2\right) k_0 = \left(\frac{r}{s} k_1 + k_2\right) h_0$$

und

$$\frac{r}{s} (h_1 k_0 - k_1 h_0) = k_2 h_0 - h_2 k_0,$$

$$\frac{r}{s} = \frac{k_2 h_0 - h_2 k_0}{h_1 k_0 - k_1 h_0},$$

und mit Rücksicht auf die Proportionalität der Symbole

$$r = k_2 h_0 - h_2 k_0, \quad s = h_1 k_0 - k_1 h_0.$$

Wenn man, bezogen auf ein glücklich gewähltes Symbolpaar $F_1 = h_1$, k_1, l_1 und $F_2 = h_2 \cdot k_2 \cdot l_2$, diese Multiplicatoren r und s für die Symbolgruppen aufsucht, welche für je eine empirisch bestimmte Position in Vorschlag gebracht werden können, so wird man fast regelmässig finden, dass sich immer nur das e i n e Symbol in jeder Gruppe dadurch auszeichnet, dass der eine seiner Multiplicatoren einen gemeinschaftlichen Factor mit dem sich in gleicher Weise auszeichnenden Symbol einer benachbarten Gruppe enthält, mit diesem also in einem relativ einfachen Ableitungsverhältnisse steht und daher zu bevorzugen ist. Man kann die Discussion nach diesen Multiplicatoren als eine Art partieller Transformation der Symbole ansehen. Zerlegt man ein Octaïdsymbol in Multiplen der Indiceszahlen der

Dodecaïdflächen seines Sextanten, dann bilden die Multiplicatoren zwei unabhängige Indices eines tautozonalen Symbols unter der Voraussetzung, dass die Dodecaïdflächen 0 und 1 zu Indiceszahlen haben. Wählt man zwei Octaïdflächen $F_1 = h_1 \cdot k_1 \cdot l_1$ und $F_2 = h_2 \cdot k_2 \cdot l_2$ zur Grundlage des Vergleiches, dann sind r und s zwei unabhängige Indices eines tautozonalen Symbols unter der Voraussetzung, dass diese Flächen F_1 und F_2 als Dodecaïdflächen mit den Indices 0 und 1 fungiren.

Aus diesem Grunde ist es zweckmässig zur Grundlage des Vergleiches die einfacheren Symbole der Zone zu benutzen, und zwar empfiehlt es sich die proponirten Symbole zu zerlegen in Multiplen der einfachsten Octaïdindices im Sextanten, aus den Summen der Indices der angrenzenden Dodecaïdflächen gebildet, einerseits und andererseits aus Multiplen der Indices derjenigen Dodecaïdfläche, welche auf der anderen Seite des zu zerlegenden Symbols folgt.

An dem in der angeschlossenen Tabelle ausgeführten Beispiele gestalten sich die Verhältnisse wie folgt.

Die Symbole für θ_a, θ_b, θ_c sind zusammenstellbar aus hohen Multiplen der Indiceszahlen von $n' = \bar{1}.\bar{2}.0$ und den von $\zeta = \bar{1}.\bar{5}.2$; im Besonderen ergiebt aber

$$(4) \quad \text{für } \theta_a = \bar{73}.\bar{149}.2 = 72(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2), \quad 72 = 2.4.9;$$

$$(6) \quad \text{für } \theta_b = \bar{19}.\bar{41}.2 = 18(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2), \quad 18 = 2.9;$$

$$(7) \quad \text{für } \theta_c = \bar{10}.\bar{23}.2 = 9(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2), \quad 9 = 1.9.$$

Bei den übrigen in diesen Gruppen aufgestellten Symbolen ist ein derartiger Zusammenhang nicht nachzuweisen.

Die Symbole, welche für ζ_a vorgeschlagen werden können, zeigen hohe Multipla der Indices von $\zeta = \bar{1}.\bar{5}.2$, vermehrt um die einfachen Indices von $n = \bar{1}.\bar{2}.0$.

Die Symbole für ζ_b sind dagegen gebildet aus hohen Summen der Indiceszahlen von $\zeta = \bar{1}.\bar{5}.2$, vermehrt um die einfachen Indices von $d = 0.\bar{3}.2$ und schliesst sich an letztere das für zweifellos angenommene Symbol

$$(17) \quad \text{für } \zeta_c = \bar{3}.\bar{18}.8$$

an, welches in

$$3(\bar{1}.\bar{5}.2) + (0.\bar{3}.2)$$

zerlegt werden kann; weil der Factor 3 nur in

$$(10) \quad \text{für } \zeta_a = \bar{16}.\bar{77}.30 = (1.2.0) + 15(\bar{1}.\bar{5}.2), \quad 15 = 3.5$$

und in

$$(14) \quad \text{für } \zeta_b = \bar{15}.\bar{78}.32 = 15(\bar{1}.\bar{5}.2) + (0.3.2), \quad 15 = 3.5$$

vorkommt, kann man diesen Symbolen den Vorzug vor den übrigen der bezüglichen Gruppen geben.

Die Flächenreihe ist daher wie folgt zu symbolisiren

(1)	$n = \bar{1}.\bar{2}.0$		
(4)	$\theta_a = \bar{7}\bar{3}.\bar{1}\bar{4}\bar{9}.2$;	$\varDelta =$	$+ 0^0\ 0'\ 56''$
(6)	$\theta_b = \bar{1}\bar{9}.\bar{4}\bar{1}.2$;	$\varDelta =$	$- 0\ 1\ 24$
(7)	$\theta_c = \bar{1}\bar{0}.\bar{2}\bar{3}.2$;	$\varDelta =$	$- 0\ 4\ 54$
(10)	$\zeta_a = \bar{1}6.\bar{7}\bar{7}.30$;	$\varDelta =$	$- 0\ 1\ 23$
(12)	$\zeta = \bar{1}.\bar{5}.2$;	$\varDelta =$	$- 0\ 1\ 52$
(14)	$\zeta_b = \bar{1}\bar{5}.\bar{7}\bar{8}.32$;	$\varDelta =$	$- 0\ 3\ 8$
(17)	$\zeta_c = \bar{3}.\bar{1}\bar{8}.8$;	$\varDelta =$	$+ 0\ 1\ 49$

gegen die Beobachtung.

In den Zonen, zu deren Flächen eine Hexaïdfläche gehört, einschliesslich der Hexaïdzonen, vereinfachen sich die Verhältnisse; hier haben bei allen Symbolen zwei der Indiceszahlen einen unveränderlichen Coëfficienten, nur die dritte der Indiceszahlen wechselt mit dem Bogenabstande von der Hexaïdfläche. Es ist daher nur diese eine Zahl als Summe von zwei Multiplen der analogen Indiceszahlen zweier im Quadranten liegender einfacher Symbole und im Sinne eines progressiven Fortschreitens der in den Multiplen enthaltenen Factoren auszulegen.

Zone durch $n = a : \frac{1}{2} b : \infty c$, $e = \frac{4}{3} a : \infty b : c$, $d = \infty a : \frac{2}{3} b' : c$, $n' = a' : \frac{1}{2} b' . \infty c$

$n = 1.2.0$, $\nu = 3.0.4$, $d = 0.\bar{3}.2$, $n' = \bar{1}.\bar{2}.0$

Bedingungsgleichung: $3 - 4\mu + 2\nu = 0$, $3l - 4h + 2k = 0$

Winkelrechnung ab n; $\cot \eta_3 = \nu_3$ num (log = 0,0252823) + 0,4586899

$$\nu_3 = \frac{\cot \eta_3 - 4586899}{\text{num (log} = 0{,}0252823)},$$

(1) n' Ausgang	$a' : \frac{1}{2} b' : \infty c$		$\bar{1}.\bar{2}.0$	$\infty(1.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2)$
θ_a | n gemessen: $180^0 - 0^0\ 42'\ 57''$; $\nu_3 = -75{,}943$; $2\nu_3 + 3 = -151{,}886 + 3 = -148{,}886 = 4\mu$				
Conjecturen		berechnet: $\eta_3 =$		
(2) $\mu_3 = -160 \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -163 \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{1}{40} a' : \frac{2}{163} b' : c$	$180^0 - 0^0\ 40'\ 56''$ $\varDelta = -0^0\ 2'\ 1''$	$\overline{80}.\overline{163}.2$	$79(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2)$
(3) $\mu_3 = -150 \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -153 \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{2}{75} a' : \frac{2}{153} b' : c$	$180^0 - 0^0\ 42'\ 39''$ $\varDelta = -0^0\ 0'\ 18''$	$\overline{75}.\overline{153}.2$	$74(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2)$
(4) $\mu_3 = -146 \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -149 \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{2}{73} a' : \frac{2}{149} b' : c$	$180^0 - 0^0\ 43'\ 53''$ $\varDelta = +0^0\ 0'\ 56''$	**$\overline{73}.\overline{149}.2$**	$72(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2)$ $72 = 8.9$
θ_b | n gemessen: $180^0 - 2^0\ 41'\ 50''$; $\nu_3 = -20{,}549$; $2\nu_3 + 3 = -40{,}918 + 3 = -37{,}918 = 4\mu_3$				
Conjecturen		berechnet: $\eta_3 =$		
(5) $\mu_3 = -40 \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -43 \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{1}{10} a' : \frac{2}{43} b' : c$	$180^0 - 2^0\ 33'\ 51''$ $\varDelta = -0^0\ 7'\ 59''$	$\overline{20}.\overline{43}.2$	$19(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2)$
(6) $\mu_3 = -38\frac{1}{4}$ $\nu_3 = -41 \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{2}{19} a' : \frac{2}{41} b' : c$	$180^0 - 2^0\ 41'\ 26''$ $\varDelta = -0^0\ 1'\ 24''$	**$\overline{19}.\overline{41}.2$**	$18(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2)$ $18 = 2.9$
θ_c | n gemessen: $180^0 - 4^0\ 57'\ 35''$; $\nu_3 = -11{,}3044$; $2\nu_3 + 3 = -22{,}6088 + 3 = 19{,}6088 = 4\mu_3$				
Conjecturen		berechnet: $\eta_3 =$		
(7) $\mu_3 = -20 \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -23 \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{1}{5} a' : \frac{2}{23} b' : c$	$180^0 - 4^0\ 52'\ 41''$ $\varDelta = -0^0\ 4'\ 54''$	**$\overline{10}.\overline{23}.2$**	$9(\bar{1}.\bar{2}.0) + (\bar{1}.\bar{5}.2)$ $9 = 1.9$
(8) $\mu_3 = -19\frac{3}{5} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -22\frac{3}{5} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{10}{49} a' : \frac{10}{113} b' : c$	$180^0 - 4^0\ 57'\ 12''$ $\varDelta = -0^0\ 0'\ 13''$	$\overline{49}.\overline{113}.10$	$44(\bar{1}.\bar{2}.0) + 5(\bar{1}.\bar{5}.2)$
ζ_a | n gemessen: $180^0 - 23^0\ 52'\ 27''$; $\nu_3 = -2{,}56435$; $2\nu_3 + 3 = -5{,}1287 + 3 = -2{,}1287 = 4\mu_3$				
Conjecturen		berechnet: $\eta_3 =$		
(9) $\mu_3 = -2\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -5\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{28}{15} a' : \frac{7}{18} b' : c$	$180^0 - 23^0\ 48'\ 14''$ $\varDelta = -0^0\ 4'\ 15''$	$\overline{15}.\overline{72}.28$	$(\bar{1}.\bar{2}.0) + 14(\bar{1}.\bar{5}.2)$
(10) $\mu_3 = -2\frac{2}{15} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -5\frac{2}{15} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{15}{8} a' : \frac{30}{77} b' : c$	$180^0 - 23^0\ 51'\ 4''$ $\varDelta = -0^0\ 1'\ 23''$	**$\overline{16}.\overline{77}.30$**	$(\bar{1}.\bar{2}.0) + 15(\bar{1}.\bar{5}.2)$ $15 = 5.3$
(11) $\mu_3 = -2\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -5\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{32}{17} a' : \frac{16}{41} b' : c$	$180^0 - 23^0\ 53'\ 33''$ $\varDelta = +0^0\ 1'\ 6''$	$\overline{17}.\overline{82}.32$	$(\bar{1}.\bar{2}.0) + 16(\bar{1}.\bar{5}.2)$
ζ | n gemessen: $180^0 - 24^0\ 34'\ 43''$; $\nu_3 = -2{,}4954$; $2\nu_3 + 3 = -4{,}9908 + 3 = -1{,}9908 = 4\mu_3$				
Conjectur		berechnet: $\eta_3 =$		
(12) $\mu_3 = -2 \cdot \frac{1}{4}$ $\nu = -5 \cdot \frac{1}{2}$	$2a' : \frac{2}{5} b' : c$	$180^0 - 24^0\ 32'\ 51''$ $\varDelta = -0^0\ 1'\ 52''$	**$\bar{1}.\bar{5}.2$**	$(\bar{1}.\bar{5}.2)$
ζ_b | n gemessen: $180^0 - 25^0\ 15'\ 15''$; $\nu_3 = -2{,}4328$; $2\nu_3 + 3 = -4{,}8656 + 3 = -1{,}8656 = 4\mu_3$				
Conjecturen		berechnet: $\eta_3 =$		
(13) $\mu_3 = -1\frac{15}{17} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -4\frac{15}{17} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{17}{8} a' : \frac{34}{83} b' : c$	$180^0 - 25^0\ 9'\ 42''$ $\varDelta = -0^0\ 5'\ 33''$	$\overline{16}.\overline{83}.34$	$16(\bar{1}.\bar{5}.2) + (0.\bar{3}.2)$
(14) $\mu_3 = -1\frac{7}{8} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -4\frac{7}{8} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{32}{15} a' : \frac{16}{39} b' : c$	$180^0 - 25^0\ 12'\ 7''$ $\varDelta = -0^0\ 3'\ 8''$	**$\overline{15}.\overline{78}.32$**	$15(\bar{1}.\bar{5}.2) + (0.\bar{3}.2)$ $15 = 5.3$
(15) $\mu_3 = -1\frac{13}{15} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -4\frac{13}{15} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{15}{7} a' : \frac{30}{73} b' : c$	$180^0 - 25^0\ 14'\ 52''$ $\varDelta = -0^0\ 0'\ 23''$	$\overline{14}.\overline{73}.30$	$14(\bar{1}.\bar{5}.2) + (0.\bar{3}.2)$
(16) $\mu_3 = -1\frac{6}{7} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -4\frac{6}{7} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{28}{13} a' : \frac{7}{17} b' : c$	$180^0 - 25^0\ 18'\ 2''$ $\varDelta = +0^0\ 2'\ 47''$	$\overline{13}.\overline{68}.28$	$13(\bar{1}.\bar{5}.2) + (0.\bar{3}.2)$
ζ_c | n gemessen: $180^0 - 27^0\ 25'\ 7''$; $\nu_3 = -2{,}2514$; $2\nu_3 + 3 = -4{,}5028 + 3 = 1{,}5028 = 4\mu_3$				
Conjectur		berechnet: $\eta_3 =$		
(17) $\mu_3 = -1\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}$ $\nu_3 = -4\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$	$\frac{8}{3} a' : \frac{4}{9} b' : c$	$180^0 - 27^0\ 26'\ 56''$ $\varDelta = +0^0\ 1'\ 49''$	**$\bar{3}.\overline{18}.8$**	$3(\bar{1}.\bar{5}.2) + (0.\bar{3}.2)$ $3 = 1.3$
(18) d.	$\infty a : \frac{2}{3} b' : c$	berechnet: $\eta_3 =$ $180^0 - 41^0\ 28'\ 36''$	**$0.\bar{3}.2$**	$(\bar{1}.\bar{5}.2) + \infty(0.\bar{3}.2)$

XXXIV. Ueber Feuerblende von St. Andreasberg.

Von

Otto Luedecke in Halle a. S.

(Mit 2 Holzschnitten.)

Vorkommen.

Eines der seltensten Mineralien auf den Silbererzgängen von St. Andreasberg am Harz ist die Feuerblende; sie findet sich vorzüglich auf dem Samsoner Hauptgange; aber auch der Andreaskreuzer-, der Jacobsglücker-, der Franz Auguster-, der Gnade Gottes'er- und der Abendröthergang führen sie.

Ueber das Zusammenvorkommen der Feuerblende mit den übrigen Mineralien der Silbererzgänge berichtet Breithaupt in seiner Paragenesis*) der Mineralien: die Altersfolge der mit Feuerblende einbrechenden Mineralien auf dem Samsoner Hauptgange ist folgende: 1) älterer Kalkspath, 2) gediegen Arsen, 3) Kalkspath, 4) gediegen Arsen, 5) Bleiglanz, 6) ein problematisches, metallisch glänzendes, graues Mineral, welches fälschlicherweise für Arseneisen gehalten wird; es ist dem Hypargyrit ähnlich; 7) Feuerblende. Dieses Vorkommen repräsentiren Stücke der Clausthaler Sammlung in vorzüglicher Weise: rundliche Kugelschalen von Arsen wechseln ab mit Schalen von Kalkspath; an einzelnen Stücken ist derselbe fortgeführt, und auf den entstandenen Hohlräumen sitzen nun niedliche rothe Krystalle von Feuerblende und zierliche jüngere Kalkspathe. Auf den Arsenschalen finden sich dann Bleiglanzkrystalle der Combination $\infty O \infty$, O, ∞O ein; letztere Fläche nur als schmale Abstumpfung der Würfelkante, welche parallel mit der Combinationskante zu O gekerbt sind. Auf dem Bleiglanz und auf dem Arsen sitzen dann eine grosse Menge winzig kleiner Kryställchen von Arsenkies (∞P, $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$) und Arsenikalkies ($\infty P$,

*) S. 255; siehe auch Credner, Beschreibung des Bergwerksdistricts von St. Andreasberg. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1865, 163 ff.

$\bar{P}\infty$) sowie kleinste Kryställchen von Braunspath (?), welche letztere dem Ganzen ein bestäubtes Ansehen verleihen; der Charakter der drei letzteren Mineralien kann nur mit Hülfe des Mikroskops (90fache Vergrösserung) erkannt werden.

Hier und da finden sich zwischen diesen kleinen Krystallen der drei zuletzt genannten Mineralien bereits Krystalle von Rothgülden und auf diesen die kleinen tafelförmigen, zum Theil zu Rosetten gruppirten Feuerblenden. Auch auf Arsen, Calcit und Bleiglanz sitzen dieselben direct auf. Quarz, Kupferkies, Silberkies und Magnetkies finden sich ebenfalls auf diesen prächtigen Stufen.

In Bezug auf das Zusammenvorkommen von Silberkies und Magnetkies sagt Streng*): »Magnetkiese kommen nicht mit reichen Silbererzen vor; sondern mit Apophyllit, Analcim, Desmin und Calcit.« Dieses Vorkommen ist auch mir bekannt; indess beweisen Stufen der Clausthaler Sammlung, dass Magnetkies und Silberkies zusammen vorkommen; es findet sich hier z. B. eine Stufe von der 37. Strecke des Samsoner Hauptganges (369 Lachter tief), welche Silberkies, Magnetkies, Bleiglanz, Rothgülden und Calcit zeigt. Ferner war ich im Herbst 1881 Zeuge, wie aus dem Samsonschachte Stufen gefördert wurden, welche typischen Magnetkies, Silberkies, Arsensilberblende und Kalkspath führten. Andere Vorkommnisse vom Samson zeigen, wie die Feuerblende direct auf Thonschiefer, Quarz oder älterem Kalkspath aufsitzt.

Auch auf dem Andreaskreuzergange auf einem Haufwerke von Thonschieferbruchstücken, deren jedes einzelne von einer Quarzhülle umschlossen ist und welche durch Kalkspath verkittet sind, sitzt Feuerblende; es sind kleine, nach der Verticalaxe verlängerte, äusserst zarte Krystalle, welche von Bleiglanz, Kupferkies und Blende begleitet werden; einige sind hellgelb, andere dunkelroth; in der Clausthaler Sammlung findet sich ein in Richtung der Verticalaxe circa 10 mm langer und in der Richtung der Klinodiagonale 4 mm breiter Krystall; er stellt eine Combination von $\infty P\!\!\!/\,\infty(010)$, $\infty\bar{P}\infty(100)$, $\pm 9P\!\!\!/\,9(191)$ und $\pm 4P\!\!\!/\,4(141)$ (?) dar und ist mit Calcit verwachsen.

Der Jacobsglückergang hat ebenfalls Feuerblende geliefert; sie ist hier von Kalkspath, Arsensilberblende, Bleiglanz und Magnetkies begleitet; die bergakademische Sammlung in Clausthal besitzt von diesem Gange einen im Durchmesser 5 mm messenden Krystall**), welcher wahrscheinlich eine Combination von $\infty P\!\!\!/\,\infty(010)$ mit $\infty\bar{P}\infty(100)$, $\bar{P}\infty(\bar{1}01)$ und $-\bar{P}\infty(101)$ ist; leider ist derselbe an der Oberfläche schon zersetzt,

*) Neues Jahrb. 1878, 788. Vergl. diese Zeitschr. 3, 96.

**) Für diesen Krystall sollen 1000 Mark geboten worden sein.

nicht mehr spiegelnd und daher zu feinen Messungen nicht mehr zu verwenden.

Auf diesem Gange sind auch kleinere Krystalle von vollkommen hellgelber Farbe vorgekommen, welche nicht nur die durch Anwachsung paralleler Schichten hervorgerufene Streifung auf $\infty \mathfrak{P} \infty$ parallel $m\mathfrak{P}m$ und $-m\mathfrak{P}m$ zeigen, sondern auch eine äusserst feine Streifung parallel ∞P; sehr oft zeigen diese Krystalle die vorderen Pyramidenflächen lang und die hinteren kurz ausgebildet.

Der Franz Augustergang führt die Feuerblende auf einem Grauwackegestein mit Calcit und Rothgültigerz.

Schliesslich ist sie auch auf dem Gnade Gottes'ergange vorgekommen, begleitet von Analcim, Stilbit und Rothgültigerz.

Chemische Zusammensetzung.

Die im Folgenden mitgetheilte Analyse wurde von Herrn Prof. Hampe auf Veranlassung des Directors der Clausthaler Bergakademie, des Herrn Bergrath v. Groddeck ausgeführt, und hatte Letzterer die grosse Freundlichkeit, mir dieselbe behufs der Veröffentlichung zur Verfügung zu stellen.

Das Material zur Analyse stammt vom Samson: auf Thonschiefer sitzt Calcit und auf diesem eine Gruppe von rothen diamantglänzenden Feuerblendekrystallen der Combination $\infty \mathfrak{P} \infty$, ∞P, $9\mathfrak{P}9$, $-9\mathfrak{P}9$, $m\mathfrak{P}m$ und $-m\mathfrak{P}m$; die noch vorhandene Restgruppe stellt sich dar als eine Aggregatplatte kleiner Krystalle von 15 mm Länge bei 10 mm Breite und sehr geringer Dicke; andere Schwefel-, Arsen- oder Antimonverbindungen sind nicht an dem Stücke vorhanden. Auch diese kleinen Krystalle zeigen die Streifung auf $\infty \mathfrak{P} \infty$ parallel der Combinationskante zu $9\mathfrak{P}9$ und $-9\mathfrak{P}9$. Sie sind vollkommen durchsichtig, an einzelnen Stellen durchscheinend und enthalten mit Ausnahme von etwas Quarz keine fremden Einschlüsse. Herr Prof. Hampe*) führte die folgende Analyse an diesem Materiale in der unten angegebenen Weise aus:

Feuerblende + Quarz	= 0,7589 g
Quarz	= 0,0080 g
Angewandte Feuerblende	= 0,7509 g

*) Ueber die befolgte Methode theilte Herr Prof. Hampe Folgendes mit: »Die mir durch Herrn Bergrath v. Groddeck übergebene Feuerblende war mit Kalkspath und etwas Quarz gemengt. Ersterer wurde durch Behandeln des fein geriebenen Materials mit verdünnter Essigsäure bei mässiger Wärme, Filtriren und Auswaschen entfernt. Eine Untersuchung des Filtrats zeigte, dass die Essigsäure nicht im Mindesten auf die Feuerblende selbst eingewirkt hatte. Der erhaltene Rückstand ward bei 100° C. bis zu völlig constantem Gewicht getrocknet, abgewogen (0,7589 g) und mit einem Gemisch von Salzsäure und chlorsaurem Kali, dem etwas Salpetersäure zugefügt war, bei mässiger Wärme aufgeschlossen. Nachdem dieses völlig geschehen und das überschüssige Chlor verdunstet war, ward etwas chemisch reine Weinsäure zugefügt, um bei der dann er-

Metallisches Silber		= 0,4334 g	
Chlorsilber a. d. H_2S-Niederschlag = 0,0173		= 0,0129 g *Ag*	
Gesammtsumme des Silbers		= 0,4463 g	= 59,435% *Ag*
Sb_2O_4 = 0,2141	= Antimon	= 0,16747 g	= 22,302% *Sb*
$BaSO_4$ = 0,9885	= Schwefel	= 0,1360 g	= 18,113% *S*
		Summa	99,850

folgenden starken Verdünnung mit Wasser einem Ausfallen basischer Antimonsalze vorzubeugen. Nach 24stündigem Absetzen ward das Gemenge von Chlorsilber und Quarz abfiltrirt, sofort mit überschüssigem Cyankalium behandelt und wieder abfiltirt. Nachdem der gebliebene Rückstand mit concentrirter Salzsäure ausgekocht war, um Spuren von etwa bei gemengten Antimonsalzen auszuziehen, ward der Quarz (0,0080 g) ausgewogen. Die Lösung des Cyansilberkaliums wurde mit Salpetersäure angesäuert, einige Tage in der Kälte stehen gelassen, und dann filtrirt.

Auch dieses Filtrat wurde mit Schwefelwasserstoff behandelt; es gab nur Spuren von Niederschlag, die nichtsdestoweniger später mit der Hauptmenge des Schwefelwasserstoffniederschlags vereinigt wurden. Da ich aus Erfahrung wusste, dass bei der Fällung einer durch Lösen von Chlorsilber in überschüssigem Cyankalium erhaltenen Flüssigkeit mit Salpetersäure der Niederschlag neben Cyansilber meistens auch Chlorsilber enthält, so wurde der mit der Filterasche in ein Schiffchen gebrachte Silberniederschlag in einer Glasröhre zunächst im Wasserstoffstrom anhaltend erhitzt und erst dann im Sauerstoffstrome geglüht. Das zurückgebliebene metallische Silber ward gewogen und auch nochmals als Chlorsilber bestimmt, um eine doppelte Controle für die Richtigkeit zu haben. Nachdem aus der Lösung des Minerals Chlorsilber und Quarz abfiltrirt waren, ward dieselbe mit Chlorbarium versetzt, um die aus dem Schwefel entstandene Schwefelsäure zu fällen. Filtration erfolgte nach 24 Stunden. Da die Befürchtung vorlag, es könne der schwefelsaure Baryt, trotz der Gegenwart der Weinsäure, doch basisches Antimonsalz mit niedergerissen haben, so ward derselbe mit kohlensaurem Kali und einem Körnchen Salpeter geschmolzen, die Schmelze mit Wasser und etwas Kali ausgekocht, der Rückstand mit Salzsäure gelöst, mit Schwefelsäure gefällt, nach 24stündigem Stehen abfiltrirt und gewogen (0,9885 g). Die alkalische Lösung ward angesäuert und mit Schwefelwasserstoff gefällt. Es fielen einige leichte Flocken von Schwefelantimon, die mit der Hauptmenge später vereinigt wurden. Aus dem Filtrate der Fällung mit Chlorbarium ward jetzt das überschüssige Chlorbarium durch Schwefelsäure entfernt und der Niederschlag in der nämlichen Weise, wie oben angegeben, auf niedergerissenes Antimon geprüft. Nach Abscheidung des überschüssigen Chlorbariums ward die Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff gesättigt und jede Vorsichtsmassregel innegehalten, die bei der Gegenwart von Arsen beobachtet werden muss, obwohl eine Löthrohrprobe der Feuerblende diesen Körper nicht angezeigt hatte.

Der Schwefelwasserstoffniederschlag wurde mit Schwefelkalium ausgekocht. Es blieb ein kleiner schwarzer Rückstand, welcher mit der Filterasche in einem Schälchen mit Salpetersäure und concentrirter Schwefelsäure bis zur Verdampfung der letzteren behandelt wurde. Bei dem Verdünnen mit Wasser und Filtriren blieb keine Spur von schwefelsaurem Bleioxyd zurück; das Filtrat gab mit etwas Salzsäure eine Fällung von Chlorsilber, das gesammelt und ausgewogen wurde (0,0173 g). Die Gegenwart von Silber in dem Schwefelwasserstoffniederschlag erklärt sich daraus, dass beim Aufschliessen des Minerals mit Salzsäure und chlorsaurem Kali, das entstandene Chlorkalium, vielleicht auch die Weinsäure, etwas Chlorsilber in Lösung gehalten hat. Das Filtrat von diesem Chlorsilber ward mit kohlensaurem Ammoniak auf Wismuth geprüft, aber ohne

Diese quantitative Zusammensetzung entspricht der Formel Ag_3SbS_3; Hampe berechnet mit Hülfe der Atomzahlen für $H = 1$, $O = 15,96$, $Ag = 107,66$, $S = 31,994$, $Sb = 121,695$, $Ba = 136,658$, $Cl = 35,368$ die unter I. stehende procentische Zusammensetzung, während Rammelsberg die unter II. für Antimonsilberblende giebt:

	I.	II.	Gefunden:
Ag	59,738	59,78	59,435
Sb	22,509	22,51	22,302
S	17,753	17,71	18,113
	100,000	100,00	99,850

Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass Feuerblende und Antimonsilberblende ein und dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen, dass Ag_3SbS_3 dimorph ist.

Wenn Plattner*) 62,3% Silber gefunden hat, so erklärt sich dies durch die Annahme, dass derselbe wahrscheinlich arsenhaltige Feuerblende unter den Händen gehabt hat; dieser würde ein Silbergehalt von 65,46% Ag nach der Formel Ag_3AsS_3 entsprechen; Plattner's 62,3% erklären sich wahrscheinlich noch besser dadurch, dass man annimmt, er habe eine isomorphe Mischung von Arsen und Antimonfeuerblende unter den Händen gehabt.

Streng**) giebt unter seinen Rothgülden von Chanarcillo eines an, welches der Mischung $Ag_3AsS_3 + 3\,Ag_3SbS_3$ entspricht und 60,53% Silber enthielt. Einem Procentgehalt von 62,49 Silber würde eine Mischung von der Formel $Ag_3AsS_3 + Ag_3SbS_3$ entsprechen; es ist demnach wahrscheinlich, dass Plattner ein isomorphes Gemisch dieser Zusammensetzung analysirt hat. Vielleicht sind die hellgelben Krystalle vom Jacobsglücker-

Erfolg, nach dem Ansäuern mit Schwefelsäure gab Schwefelwasserstoff nur eine Trübung, aber keine wägbare Fällung von Schwefelkupfer. Die Lösung des Schwefelantimons resp. Schwefelarsens in Schwefelkalium ward mit Salzsäure angesäuert, der Niederschlag abfiltrirt, dann mit Salzsäure und chlorsaurem Kali oxydirt, mit Weinsäure versetzt und filtrirt, ammoniakalisch gemacht und mit Magnesiamixtur versetzt. Auch nach mehrtägigem Stehen hatte sich keine Spur von arsensaurer Ammon-Magnesia gebildet. Die Flüssigkeit ward angesäuert, mit Schwefelwasserstoff gefällt, filtrirt, das Schwefelantimon nochmals in Schwefelammonium gelöst, abermals gefällt und filtrirt, damit nicht die kleinste Menge von Alkalisalzen demselben beigemengt bleiben konnte und schliesslich nach der Bunsen'schen Methode als antimonsaures Antimonoxyd bestimmt ($Sb_2O_4 = 0,2141$).

Das Filtrat endlich vom ersten Schwefelwasserstoffniederschlage, welches Eisen, Zink und Nickel hätte enthalten können, gab nach mehrtägigem Absitzen mit Schwefelammonium eine kaum wägbare Spur von Schwefeleisen, welches jedenfalls aus den Filtern herrührte.

Clausthal, den 15. Januar 1873. Hampe.

*) Die Probirkunst mit dem Löthrohre. 1865, S. 333.

**) Streng, die Erze von Chanarcillo. N. Jahrb. 1878, S. 916 u. d. Zeitschr. 4, 323.

gange reine $Ag_3 As S_3$; eine chemische Untersuchung liegt jedoch bis jetzt nicht vor wegen Mangels an Material zur Analyse.

Goemetrische Eigenschaften.

Römer*) nahm an, dass die Krystalle der Feuerblende monoklin seien und eine Combination von $\infty R\infty$, ∞P, $+P$ und $-P$ darstellten; später**) fügte er noch die Flächen mRm, $-\bar{P}\infty$ und ∞Pn hinzu; er gab an, dass die in der Symmetrieebene liegenden Polkanten vorn und hinten unter verschiedenen Winkeln (58^0 und 69^0) gegen die Verticalaxe geneigt seien; hiermit stand jedoch seine Angabe, dass die klinodiagonalen Polkanten selbst einander gleich (114^0) seien, im Widerspruch. Auf diesen Widerspruch wies schon Streng hin; derselbe bewies dann auch für sein Mineral von Chanarcillo***), dass die in der Symmetrieebene liegenden ebenen Winkel, welche die Prismenkanten mit den Pyramidenkanten bilden, gleich seien. In der That haben mir viele mikroskopische Messungen an kleinen, aber einfachen Krystallen der Feuerblende von St. Andreasberg gezeigt, dass dieser Winkel immer 116—117,5^0†) beträgt.

In seiner Elementary introduction to mineralogy S. 217 giebt Miller an, dass die von ihm als $r = 111$ und $t = 011$ aufgefassten Flächen unter verschiedenen Winkeln gegen $b(010)$ geneigt seien; diese Frage konnte mit hinreichender Sicherheit an einem von mir gemessenen Krystall (Nr. 6) entschieden werden, es zeigte sich, dass

	Gerechnet:	Gefunden:
$b : o = 010 : 191 =$	$34^0\ 54{,}5'$	$35^0\ 0'$
$b : o = 010 : 1\bar{9}1$	34 54,5	34 46
$b : o' = 010 : \bar{1}91$	34 54,5	34 55
$b : o' = 010 : \bar{1}\bar{9}1$	34 54,5	35 2

war; die Pyramiden $o = -9R9(191)$ und $o' = 9R9(\bar{1}91)$ sind also gegen die Symmetrieebene rechts und links, vorn und hinten gleichartig geneigt; gleiche Winkel zeigten sich einzeln an unvollkommener ausgebildeten Krystallen. Jene von Miller angenommene Differenz existirt also nicht und zeigen sich vielmehr Symmetrieverhältnisse, welche sich im Allgemeinen eher denen des Minerals von Chanarcillo††) nähern.

Nach meinen Untersuchungen gehört die Feuerblende von St. Andreasberg dem monoklinen System an; es ist

$$\beta = 90^0\ 0'$$

und

$$a : b : c = 0{,}3547 : 1 : 0{,}1782;$$

---

*) Neues Jahrbuch 1848, 312.

**) Synopsis der Mineralogie und Geognosie, Hannover 1853, S. 230.

***) Neues Jahrb. 1878, S. 918. Diese Zeitschr. 4, 324.

†) $166^0\ 40{,}5$ aus $a : b : c$ berechnet; siehe weiter unten.

††) Streng, a. a. O.

diese Dimensionen wurden gefunden unter Berücksichtigung der optischen Verhältnisse *) und des Verhaltens der einfachen mikroskopisch kleinen Krystalle aus den beiden Winkeln:

$$o : o = 191 : 1\bar{9}1 = 110^0\ 11'$$

und $$o : o' = 191 : \bar{1}91 = 29\ \ 46{,}5,$$

welche sich als Mittelwerthe von an acht verschiedenen Krystallen gemessenen Kanten ergaben.

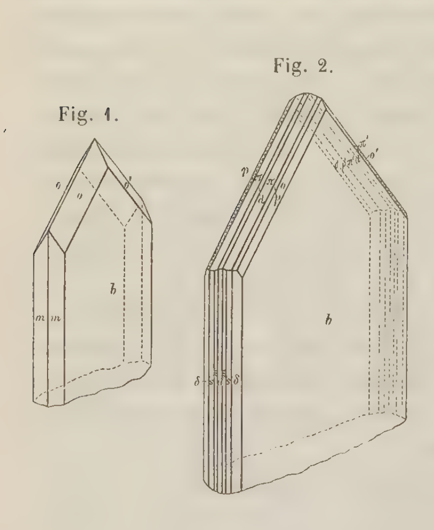


Fig. 1. Fig. 2.

Es wurden an den nach der Symmetrieebene $b = (010)\infty P\!\!\!/\infty$ tafelförmig ausgebildeten Krystallen, deren gewöhnlicher Habitus in beistehender Figur 1 abgebildet ist, während Figur 2 den besonders flächenreichen gemessenen Krystall Nr. 6 darstellt, noch folgende gewöhnlich sehr schmal entwickelte Flächen beobachtet: $o = -9P\!\!\!/9(191)$, $o' = 9P\!\!\!/9(\bar{1}91)$, $p = -4P\!\!\!/4(141)$, $p' = 4P\!\!\!/4(\bar{1}41)$, $m = \infty P(110)$, $s = \infty P\!\!\!/2(120)$, $d' = \bar{P}\infty(\bar{1}01)$, $d = -\bar{P}\infty(101)$, $\pi = -2P\!\!\!/2(121)$, $\pi' = 2P\!\!\!/2(\bar{1}21)$, $\delta = \infty P\!\!\!/4(140)$, $c = 0P(001)$, $a = \infty\bar{P}\infty(100)$.

Winkeltabelle.

	Berechnet:		Gemessen	
			Krystall 6:	Mittel d. and. Kryst.:
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0$	$= 39^0\ 4'$	—	$39^0\ 0'$ (8)
$b : m$	$= 010 : 110$	70 28	$69^0\ 13{,}'5$	70 56 (8)
$b : \sigma$	$= 010 : 140$	35 10,5	—	36 ca. (5)
$b : S$	$= 010 : 120$	54 39	—	54 49 (5)
$b : o$	$= 010 : 191$**)	34 54,5	35 0	35 39 (5)
$b : o'$	$= 010 : \bar{1}91$	34 54,5	35 2	—
$b : p$	$= 010 : 141$**)	57 30,5	57 32	—
$b : \pi$	$= 010 : 121$**)	72 20	71 7	—
$d : d'$	$= 101 : \bar{1}01$	53 21	—	54 23 (1)
$o : o$	$= 191 : 1\bar{9}1$	*110 11	—	110 0 (3)
$p : p$	$= 141 : 1\bar{4}1$	64 59,5	64 56	—

*) Siehe folgende Seite.

**) Die Combinationskanten $0\bar{1}0 : 1\bar{9}1,\ 1\bar{4}1,\ 1\bar{2}1$ hatten die gleiche Grösse.

	Berechnet:	Gemessen	
		Krystall 6:	Mittel d. and. Kryst.:
$\pi : \pi = 121 : 1\bar{2}1$	= 35° 20′	35° 14′	—
$o : p = 191 : 141$	22 36	22 32	—
$p : \pi = 141 : 121$	14 50	14 51	—
$o : o' = 191 : \bar{1}91$	29 46,5*	—	30° 1′(2)
$m : o = 110 : 191$	58 55	58 21	58 57 (8)
$b : d = 010 : 101$	90 0	89 55	—
$c : d = 001 : 101$	26 40,5	—	26 30

Die Krystalle kommen fast stets in kleinen büschelförmigen Gruppen vor; jedes Kryställchen zeigt die Symmetrieebene gross ausgebildet und auf derselben schönen Perlmutterglanz; die anderen Flächen treten sehr zurück und sind immer sehr schmal; parallel dem Klinopinakoid geht eine sehr stark ausgeprägte Spaltbarkeit, sonst zeigen sie muscheligen Bruch. Die Kryställchen wachsen in vielen Fällen mit der Symmetrieebene aneinander und dann ruft diese parallele Aneinanderlagerung verschieden gross ausgedehnter Blättchen eine Streifung auf dem Klinopinakoid hervor, welche der Combinationskante von ∞Ꝑ∞ zu *m*Ꝑ*m* und —*m*Ꝑ*m* parallel geht. Lagern sich die Symmetrieebenen der Blättchen nicht ganz parallel aneinander, so entstehen Desmin-artige grössere Krystalle, deren Säulen und Pyramidenflächen gerundet sind, und die sich daher zu Messungen auf dem Reflexionsgoniometer nicht eignen. Aehnliches beschreibt Streng von dem Mineral von Chanarcillo (a. a. O.).

Die Grösse der Krystalle schwankt zwischen mikroskopischer Kleinheit und einem Durchmesser von 10 mm, bei einer Dicke von höchstens 1 mm.

Die Kryställchen vom Durchmesser 0,2—0,3 mm gaben die besten Messungen (Krystall Nr. 6).

Optisches Verhalten.

Streng hat bei der Feuerblende von St. Andreasberg*) constatiren können, »dass die Auslöschungsschiefe auf ∞P̆∞ mit der Prismenkante zusammenfällt, oder mit ihr sehr kleine Winkel bildet; zugleich konnte er im polarisirten Lichte beobachten, dass die Krystalle einen nicht ganz einfachen Zwillingsbau zu besitzen scheinen«.

An acht einfachen sehr kleinen Krystallen, welche Combinationen von ∞Ꝑ∞ mit ∞P∞ und ±Ꝑ∞ darstellten, fand ich eine Auslöschung von 11—14° gegen die Verticalaxe (oben nach vorn geneigt). Diese einfachen Krystalle beweisen auch, dass +Ꝑ∞ und —Ꝑ∞ gegen die Verticalaxe *c* und daher auch gegen 0*P* und ∞Ꝑ∞ gleichartig geneigt sind, dass also $\beta = 90°$ ist.

*) Neues Jahrbuch 1879, S. 553.

Einzelne Krystalle zeigten eine Auslöschungsschiefe auf $\infty \not{P} \infty$ gegen die Verticalaxe von 21—23°. Die grosse Mehrzahl der Krystalle sind Zwillinge nach dem Orthopinakoid; letzteres ist nur in sehr vereinzelten Fällen auch die Zusammensetzungsfläche. Diese Krystalle zeigten dann die Auslöschungsschiefen in den beiden Theilen des Zwillings unter 16° oder 22° gegen einander geneigt; sie bildeten daher mit der Zwillingsgrenze $\infty \bar{P} \infty$ 8 oder 11°.

Die Mehrzahl der Zwillingskrystalle hat jedoch nicht das Orthopinakoid als Zusammensetzungsfläche, sondern dieselbe ist unregelmässig, gewöhnlich mehr im Sinne des Klinopinakoids gerichtet, so dass, wenn man durch $\infty \not{P} \infty$ hindurchsieht, man stets durch beide Theile des Zwillings, in welchen die Auslöschungsrichtungen ja verschieden liegen, blickt; diese Krystalle werden bei einer Drehung um 360° um die Axe b auf dem Tische des Polarisationsmikroskops niemals dunkel, sondern zeigen immer Interferenzfarben.

Ein einfacher Krystall zeigte im convergenten Lichte auch den mittleren Theil der Interferenzcurven; es konnte constatirt werden, dass die Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene ist und mit der Verticalaxe einen Winkel von 12°,5 oben nach vorn einschliesst.

Vergleich von Rittingerit (nach Schrauf), dem Mineral von Chanarcillo und der Feuerblende von Andreasberg.

Auf die Aehnlichkeit der Krystallformen zwischen Rittingerit und dem Mineral von Chanarcillo haben Schrauf*) und Streng hingewiesen; Schrauf hat sogar behauptet, das von Streng als Feuerblende beschriebene Mineral sei Rittingerit. Auch die Dimensionen der Andreasberger Feuerblende stehen in naher Beziehung zu denen des Minerals von Chanarcillo und zum Rittingerit, wie dies folgende Tabelle zeigt:

Schrauf Rittingerit:	Streng Mineral von Chanarcillo:	Luedecke Feuerblende von Andreasberg:
$\infty P : \infty P = 55^0\ 40'$	$\bar{P}\infty : \bar{P}\infty = 55^0\ 22\frac{1}{2}'$	$+\not{P}\infty : -\not{P}\infty = 53^0\ 21'$
$-\frac{16}{3}P : 0P = 80\ \ 6$	$P : \infty\breve{P}\infty = 80\ \ 13$	$P : \infty\not{P}\infty = 80\ \ 57$
$P : 0P = 48\ \ 18,5$	$5\breve{P}5 : \infty\breve{P}\infty = 49\ \ 7$	$5\not{P}5 : \infty\not{P}\infty = 51\ \ 28,5$
$-\frac{16}{3}\not{P}\infty : 0P = 70\ \ 32,5$	$\infty P : \infty\breve{P}\infty = 69\ \ 40$	$\infty P : \infty\not{P}\infty = 70\ \ 28$

Eine Aehnlichkeit in den geometrischen Dimensionen ist auch hier vorhanden; ob die drei Minerale isomorph sind, wird sich erst entscheiden lassen, wenn genaue quantitative Analysen von dem Rittingerit und dem Mineral von Chanarcillo vorliegen. Schrauf**) giebt an, dass der Rittingerit Silber, Arsen und Selen enthielte. Nimmt man nun an, dass beide

---

*) Diese Zeitschr. **4**, 324.

**) Schrauf, Rittingerit, Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wissenschaften zu Wien, mathem.-naturw. Classe 1872, S. 229.

isomorph wären, so müsste, da Feuerblende $Ag_3 Sb S_3$ ist, der Rittingerit $Ag_3 As Se_3$ sein. Schrauf hat nun den Silbergehalt zu 57,7%*) bestimmt; der Formel $Ag_3 Sb Se_3$ würden aber 50,94% Silber entsprechen; der Rittingerit scheint deswegen keine der Feuerblende analoge chemische Zusammensetzung zu haben. Der Silbergehalt entspricht vielmehr eher $Ag As$, was 59,0% Ag erfordert. Der Ausbildungsweise der Krystalle nach steht das Mineral von Chanarcillo der Andreasberger Feuerblende näher. Besonders die Spaltbarkeit nach der tafelförmigen Fläche ist bei beiden hervorzuheben.

Die Härte und das specifische Gewicht unterscheiden auch den Rittingerit und die Feuerblende: die Härte des Rittingerits ist nach Zippe**) 2,5—3, die der Feuerblende nach Miller 2; das specifische Gewicht des Rittingerits ist nach Schrauf***) 5,63, das der Feuerblende nach Miller 4,2—4,3.

Am Schlusse dieser Mittheilung kann ich es nicht unterlassen, folgenden Herren meinen wärmsten Dank auszusprechen für die Förderung und Unterstützung meiner vorliegenden Arbeit:

Herrn Bergrath von Groddeck in Clausthal, Herrn Prof. Hampe ebenda, Herrn Hüttendirector Pfort und dem Herrn Obersteiger Müller in Andreasberg.

*) Schrauf, Ritt., Sitzungsber. der Akad. zu Wien, 1872, **65**, 229.

) Sitzungsber. der k. Akad. zu Wien **9, 345.

***) a. a. O. 229.

XXXV. Mikrokrystallographische Untersuchungen.

Von

O. Lehmann in Mülhausen i. E.

(Hierzu Taf. XII.)

Die folgende Arbeit bildet eine Fortsetzung meiner früheren Mittheilungen über mikrokrystallographische Beobachtungen. Die untersuchten Präparate verdanke ich fast ausschliesslich der Güte des Herrn Dr. Witt, das Trinitrokresol Herrn Dr. v. Salis.

1. Trinitrometakresol.

$C_6 H CH_3 (NO_2)_3 OH.$

S. E. v. Salis, Ueber Dinitro- u. Trinitroderivate der Kresole. Inaug.-Diss. Zürich 1881.

Aus dem Schmelzflusse wurden zwei verschiedene Modificationen von ziemlich beträchtlich differirendem Schmelzpunkte erhalten. Die stabilen Krystalle wuchsen bei gewöhnlicher Temperatur langsam, bei höherer rasch in die labilen hinein. Die Substanz ist also dimorph. Durch rasches Abkühlen des Schmelzflusses wurde wie gewöhnlich das Entstehen der labilen Modification begünstigt. Die aus Lösungen erhaltenen Krystalle zeigen wenig Verschiedenheit bezüglich der auftretenden Flächen. Der Habitus ist nadelartig und zwar ist die vorherrschende Form ein stumpfes Prisma, dessen Winkel ungefähr 120° beträgt. Aus der Lösung in Benzol werden zuweilen einzig solche Prismen erhalten, wie sie Fig. 1 zeigt. Die Endflächen sind entweder unregelmässig ausgezackt oder bilden eine stumpfe, unvollkommen ausgebildete Pyramide (Fig. 2). Häufig erscheint das Prisma in Combination mit Makro- und Brachypinakoid oder mit beiden, ja aus Essigäther wurden sogar nur Combinationen dieser beiden Formen mit einem undeutlichen Doma erhalten. Leicht entstanden auch höchst feine haarartige und gekrümmte Gestalten. Wenig vollkommen waren die aus Salpeteräther erhaltenen Krystalle, noch weniger die aus Amylalkohol. Letzterer führte leicht zu starker Uebersättigung, in welchem Falle beim Reiben plötzliche Bildung massenhafter undeutlich ausgebildeter Nadeln stattfindet.

Bezüglich des Habitus ist im Allgemeinen zu bemerken, dass anfänglich, d. h. bei raschem Wachsthum, kurze dicke, dann bei langsamerem lange dünne Krystalle entstehen. Aus Wasser entsteht zunächst ein Niederschlag feiner Tröpfchen, bald darauf bilden sich strauchartige, vielfach verzweigte Krystalle (Fig. 3), vor welchen sich die Tröpfchen auflösen, und endlich flache elliptische Formen, d. h. Prismen mit gleichförmig gekrümmten Flächen, wie sie Fig. 4 zeigt. Aus Benzol wird neben den beschriebenen noch eine zweite stark gelb gefärbte Art Nadeln erhalten, jedenfalls aus einer Molekülverbindung der Substanz mit Benzol bestehend. Die Auslöschungsrichtungen liegen parallel den Kanten, die Enden sind fein zugespitzt und somit die Endflächen nicht zu bestimmen. Sie wachsen beträchtlich rascher als die Krystalle der reinen Substanz und erscheinen deshalb, falls letztere büschelartig zusammenwachsen, als stachelige Fortsätze des Büschels (Fig. 5). Nach dem Verdunsten des Benzols überziehen sich diese benzolhaltigen Krystalle unter Abgabe ihres Krystallbenzols mit Krystallen der reinen Verbindung.

Mit Anilin bildet sich eine neue chemische Verbindung, welche nur geringe Neigung zur Krystallisation besitzt. Dieselbe wird durch Chloroform aus der Lösung niedergeschlagen, und zwar in Form feiner haarförmiger Krystalle.

2. $C_{36}H_{29}N_5$.

S. O. Witt, Ber. d. d. chem. Ges. **10**, 1877, S. 1309.

Das Präparat krystallisirt aus heissem Anilin in Form monosymmetrischer Nadeln, begrenzt von den drei Pinakoiden (Fig. 6). Dieselben vereinigen sich ausserordentlich leicht zu Durchkreuzungszwillingen (Fig. 7) und zwar gewöhnlich in solcher Menge, dass Gebilde entstehen, die täuschende Aehnlichkeit mit Krystallskeletten besitzen (Fig. 8), um so mehr, als die Schwingungsrichtungen der einzelnen Individuen derart gelegen sind, dass bei der Dunkelstellung im polarisirten Lichte das Ganze mit einemmale dunkel wird. Bemerkenswerth ist ferner ein starker Dichroismus (roth und gelb) und eine sehr ausgesprochene Neigung zur Krümmung, so dass grösser ausgebildete Formen in der Regel spiralig gewunden erscheinen.

3. Amidoazobenzol.

$C_6H_5N = NC_6H_4.NH_2$.

Die aus Benzol zu erhaltenden Krystalle sind monosymmetrisch, die auftretenden Flächen: Basis, Orthopinakoid, zwei Hemidomen, Prisma und ein Klinodoma. Der Habitus ist stark veränderlich mit der Schnelligkeit der Krystallisation und mit dem Lösungsmittel. Die sich zuerst bildenden Formen (Fig. 9) bestehen aus Prisma (a, a, a, a), Basis (b, b), Hemidoma (c, c) und Orthopinakoid (d, d). Die Basis ist im Verhältniss zu den übrigen For-

men sehr stark entwickelt, das Orthopinakoid ist kaum sichtbar. Je mehr sich nun das Wachsthum verlangsamt, um so mehr kehrt sich dieses Verhältniss um, um so mehr schwindet auch die Grenze zwischen Orthopinakoid und Prisma, indem sich beide Flächen wölben, und schliesslich resultiren Formen, wie sie die Fig. 10 bis 13 zeigen, einzig begrenzt von zwei grossen gewölbten Flächen und zwei schmalen Ebenen. Zuweilen ist die Dicke der Krystalle (s. Fig. 9) längere Zeit nach ihrem Entstehen noch fast verschwindend und erst ganz plötzlich beginnt von den Kanten aus ein rasches Wachsthum, gewissermassen ein Ueberschieben von Blättchen (Fig. 14), wodurch mit einemmale die Dicke der Krystalle auf das Zehnfache steigt, während die übrigen Dimensionen nicht wesentlich zunehmen. Es ist dies übrigens nicht der einzige Fall, bei welchem ich ein derartiges Hinderniss gegen die Vergrösserung sehr dünner Krystalle beobachtete; die Eigenschaft scheint im Gegentheil ganz allgemein zu sein und mehr oder minder all den Substanzen zuzukommen, welche überhaupt die Eigenschaft haben, in haarfeinen oder haardünnen Krystallen aufzutreten. Auch die andere bei derartigen Krystallen beobachtete Eigenschaft, die Krümmung und Streckung, lässt sich oft sehr gut bei dem vorliegenden Präparat beobachten, und zwar ganz besonders, wenn der Lösung Alkohol beigefügt wird, oder überhaupt ausschliesslich Alkohol als Lösungsmittel verwendet wird. Eine höchst auffällige Erscheinung bei Anwendung von Alkohol als Lösungsmittel ist ferner eine mehr oder minder entschiedene Aenderung des Habitus, welche zur Entstehung einseitiger Gebilde (Fig. 17, 18) führt, deren Querschnitte in Fig. 15 und 16 dargestellt sind. Ob diese Gebilde einfache und somit hemimorphe Individuen oder Zwillingsbildungen sind, liess sich optisch nicht unterscheiden, wohl aber deutet ein sehr häufig in der Mitte der Hypotenuse beobachteter kleiner Einschnitt darauf hin, dass die letztere Annahme die richtige sei. Seitliche Ansichten dieser Gebilde zeigen die Fig. 19 und 20. Die letzten beiden Figuren, nach Krystallen aus Amylalkohol gezeichnet, weisen nur noch drei Flächen auf, nämlich eine ebene, die Hypotenusenfläche, und zwei durchaus gewölbte, den rechten Winkel einschliessende Kathetenflächen. Auch aus verschiedenen Aetherarten und Chloroform krystallisirte die Substanz in gleicher Weise.

Aus Olivenöl resultirten ähnlich wie aus Benzol gewölbte Formen mit viereckigem Querschnitt. Die Wölbung war dabei meist noch beträchtlicher, so dass die auf der breiten Fläche liegenden Exemplare überhaupt keine scharfe Kante mehr zeigten, sondern allseitig gerundet erschienen (Fig. 21). Bei rascherem Wachsthum entstanden Wachsthumsformen, welche sich je nach der Lage des Krystalls in sehr verschiedener Weise darstellten. Lag der Krystall auf der breiten Fläche, so war die Wachsthumsform die in Fig. 22 dargestellte; war dagegen die schmale Seite die Grundfläche, so bildete sich die Form aus wie Fig. 23 zeigt. Aus Anilin bildeten sich wie-

der die gewöhnlichen gewölbten Formen, aus Terpentinöl, bei welchem übrigens sehr leicht Uebersättigung eintrat, weit- und vielverzweigte Wachsthumsformen und gekrümmte Krystalle.

4. Toluylendiamin (Meta).

$C_6 H_3 . CH_3 . (NH_2)_2 {}^{\mu}$.

Aus der Lösung in Alkohol entstehen zunächst sehr schöne rhombische Pyramiden, fast regulären Oktaëdern gleichend. Allmälig vergrössert sich eine Dimension im Verhältniss zu den übrigen sehr bedeutend und bald darauf entstehen ausserordentlich feine, haarförmige Nadeln, mit den bekannten Eigenschaften haarförmiger Krystalle. Man erhält also nach einander die drei in Figur 24 abgebildeten Ausbildungsweisen. Einer oberflächlichen Betrachtung erscheinen die Krystalle durchaus symmetrisch ausgebildet und es erfordert schon ganz besondere Sorgfalt, einen gewissen Gegensatz der beiden Enden zu erkennen, namentlich, wenn die Krystalle eben erst neu entstanden sind. Haben dieselben aber einige Zeit in der Mutterlauge zugebracht, so bemerkt man allenthalben eine ganz entschiedene Veränderung, indem nämlich die eine Seite immer mehr und mehr an Schärfe verliert, die Flächen sich abrunden und die Kanten verschwinden, gerade als ob der Krystall im Begriffe wäre sich hier aufzulösen, während die entgegengesetzte Seite gerade das Umgekehrte zeigt. Noch weit entschiedener treten diese Gegensätze hervor, wenn wasserhaltiger Alkohol oder gar reines Wasser als Lösungsmittel gebraucht werden. Man sieht dann sehr deutlich, wie ein Paar der Pyramidenflächen seine Neigung immer mehr und mehr ändert und gleichzeitig immer stärker sich krümmt, während die entsprechenden Flächen des anderen Endes durchaus unverändert und vollkommen eben bleiben (Fig. 25, 26). Bringt man einen solchen wachsenden Krystall zwischen die Theilstriche eines Mikrometers, so bemerkt man sofort einen ganz ausserordentlichen Gegensatz in den Wachsthumsgeschwindigkeiten der beiden Enden. Mag das Ende mit den scharfen Flächen auch noch so rasch wachsen, so behält das abgerundete seine Stellung ganz unverändert bei, d. h. an dieser Stelle wächst der Krystall überhaupt nicht, die Attractionskraft der Moleküle ist hier weit geringer, als am entgegengesetzten Ende. Es liegt somit hier ein sehr bemerkenswerther Fall von Hemimorphie vor. Schon bei der vorigen Substanz wurde darauf aufmerksam gemacht, dass das Ansetzen der neuen Schicht auf der Oberfläche eines Krystalls nicht allenthalben gleichmässig geschieht, sondern sich von den Kanten aus gewissermassen Verdickungslamellen über die Oberfläche hinschieben. Hier haben wir noch ein weit interessanteres Beispiel zu dieser Erscheinung. Da nur das eine Ende wirklich wächst, während das andere eher Neigung zeigt sich aufzulösen, so schieben sich die Ver-

dickungslamellen, wie man oft sehr deutlich beobachten kann, nur von den Kanten des wachsenden Endes nach dem gerundeten zu, können dies aber immer weniger gut erreichen, und es ist somit eine sich ganz von selbst ergebende Consequenz, dass die Neigung dieser Pyramidenflächen immer grösser, ihre Wölbung immer stärker werden muss. Allein noch weit auffälliger wird die Erscheinung, wenn sich einer der haarförmigen Krystalle zu verdicken beginnt, wobei sich plötzlich, wie schon früher bemerkt, die Dicke um ein ganz Beträchtliches vermehrt. Es entsteht dann eine keulenartige Verdickung des Endes, die Verdickungslamellen sind aber nicht im Stande, über das abgerundete Ende vorzudringen und der ganzen Länge des nadelförmigen Krystalls entlang zu gleiten. In solchem Falle ist also die Verdickung der Nadel geradezu unmöglich und es resultirt somit ein höchst eigenthümlicher gestielter Krystall, welcher am einen Ende rasch in normaler Weise weiterwächst, am anderen aber mit einem haarförmigen Stiele versehen ist, welcher nicht im Stande ist, sich weiter zu verdicken (Fig. 27). Bei grossem Wasserzusatze bilden sich gern Sphärokrystalle. Sind die Strahlen solcher Krystalle haarförmig ausgebildet und verdicken sich später, so entsteht ein eigenthümliches Gebilde (Fig. 28), welches gewisse Aehnlichkeit mit gestielten Diatomeen besitzt.

5. Harnstoff.

$$CO < \begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix}.$$

Das Krystallsystem ist tetragonal, der Habitus hemimorph wegen der sphenoidischen Hemiëdrie. Aus Alkohol entstehen im Allgemeinen lange Nadeln. Weit bessere Krystalle liefert eine Mischung von Alkohol mit Benzol oder Anilin. Die auftretenden Flächen sind Prisma und Basis, welche zuweilen, wie bei Fig. 31, allein auftreten, gewöhnlich aber combinirt sind mit dem tetragonalen Sphenoëder (Figur 29, 30). Bei einem bestimmten Mischungsverhältnisse von Anilin und Alkohol war der eine Brechungsexponent gleich dem der Mischung, so dass die Krystalle bei Anwendung von polarisirtem Lichte in einer bestimmten Stellung völlig unsichtbar waren und erst nach ziemlich beträchtlicher Drehung sichtbar wurden.

6. Dreifachchlorkohlenstoff.

$$C_2 Cl_6.$$

Diese Substanz ist in physikalischer Hinsicht höchst interessant, da sie drei physikalisch-isomere Modificationen besitzt, und zwar solche, die sich vorwärts und rückwärts einfach durch Temperaturänderungen in einander überführen lassen, somit den physikalisch-polymeren beizuzählen sind. Aus Alkohol sind nicht leicht alle drei Modificationen zu erhalten, da sich

die Lösung nicht hinreichend stark erhitzen lässt, wohl dagegen aus Terpentinöl oder Anilin. Die der höchsten Temperatur entsprechende Modification ist regulär und täuschend ähnlich den früher beschriebenen regulären Krystallen des salpetersauren Ammoniaks. Mit ausserordentlicher Präcision tritt bei einer bestimmten Temperatur die Umwandlung in die zweite, asymmetrische Modification ein und beim Wiedererwärmen Rückumwandlung der letzteren in die erstere. Es bedarf zu dieser Umwandlung auch nicht des leisesten Anstosses, und selbst wenn 50 Krystalle der gleichen Art sich isolirt nebeneinander befinden, tritt fast im gleichen Augenblicke die Umwandlung bei allen ohne Ausnahme ein. Es eignet sich deshalb dieser Körper wie kein zweiter zur Beobachtung der Umwandlungserscheinungen und ist das passendste Demonstrationsobject unter allen, die ich bis jetzt untersuchte. Verwendet man, um die zur Einleitung der Umwandlung nöthigen schwachen Temperaturänderungen hervorzurufen, den in meiner Arbeit über Krystallanalyse (Wiedemann's Ann. d. Phys. n. F. **13,** 506) näher beschriebenen Blaseapparat, so kann man sehr leicht durch schwaches Vor- und Zurückdrehen des Hahns unzählige Mal beim gleichen Krystalle die Umwandlung vorwärts wie rückwärts in raschester Aufeinanderfolge beobachten. Was den Habitus der asymmetrischen Modification anbelangt, so erhält man bei einigermassen raschem Wachsthum (namentlich aus Terpentinöl) fast nur salmiakähnliche Krystallskelette. Erst bei sehr langsamer Krystallisation (in Benzol) sieht man scharfe Flächen und erkennt die in den Fig. 32 und 33 wiedergegebenen Formen. Wie bereits bemerkt, sind auch diese Krystalle nicht beständig, sondern nach einiger Zeit tritt wieder ganz spontan, indess bei weitem nicht mit derselben Präcision wie früher, eine weitere Umwandlung in eine rhombische Modification ein. Auch diese Umwandlung kann leicht durch Wiedererwärmen rückgängig gemacht werden. Den Habitus der rhombischen Krystalle zeigen Fig. 34 und 35. Die Flächen sind hiernach: Prisma, Makrodoma und Makropinakoid.

7. Paraphenylendiamin.

$$C_6 H_4 < {NH_2 \, \pi \atop NH_2}.$$

Die Substanz krystallisirt aus Wasser in schönen monosymmetrischen Formen, Combinationen von Prisma, Basis, Hemidoma und Orthopinakoid darstellend. Letzteres ist gewöhnlich nur schmal ausgebildet oder fehlt gänzlich. Die Fig. 36 und 37 zeigen die wichtigsten Ansichten dieser Krystalle. Haben dieselben einige Zeit in der Lösung verweilt, so beginnen die Kanten immer mehr von ihrer Schärfe zu verlieren und die Flächen wölben sich bis zur Unkenntlichkeit (Fig. 38). Es deutet dies an, dass bei fortschreitender Abkühlung sich ein Umwandlungsprocess vollzieht, und in

der That sieht man sehr bald neben den beschriebenen Krystallen andere von durchaus verschiedener Form entstehen. Dieselben haben die Gestalt ziemlich regelmässiger sechsseitiger Blättchen, und zwar ergiebt die optische Untersuchung, dass dieselben dem rhombischen Systeme angehören, also Combinationen von Prisma und Brachypinakoid sind. Kommen diese Krystalle mit denen erster Art in Berührung, so wachsen sie in dieselben hinein und in kurzer Zeit sind diese sämmtlich zerstört. Es liegen also hier zwei verschiedene physikalisch-isomere Zustände der Substanz vor, und zwar entspricht, wie gewöhnlich, die stabile Modification der niedrigeren Temperatur. Erwärmt man die stabilen Krystalle, so tritt bei einem bestimmten Punkte plötzlich wieder Rückumwandlung in die labile Form ein, es ist also dieser Fall wahrscheinlich der physikalischen Polymerie zuzurechnen. Als eigenthümlich verdient ferner noch hervorgehoben zu werden, dass die Ränder der Krystalle meist ziemlich stark geröthet erscheinen, wahrscheinlich in Folge eines fremden in der Lösung enthaltenen Farbstoffes.

8. Metaphenylendiamin.

$C_6 H_4 (NH_2)_2 {}^{\mu}$.

Die von Herrn Dr. Witt dargestellten Krystalle waren gewissermassen ein Unicum, insofern es nicht zum zweiten Male gelungen war, dieselben in so grossen (bis 1 cm Durchmesser haltenden), völlig klaren und farblosen Exemplaren zu erhalten. Dieselben lösten sich in Wasser leicht auf, krystallisirten aber aus der Lösung sehr schwer wieder aus. Aus combinirten Lösungen wurden nur die gleichartigen Krystalle wiedererhalten und man konnte dann deren Form deutlich erkennen, da das Wachsthum nur ausserordentlich langsam erfolgte. Die rasch gebildeten Formen zeigten einzig eine Combination der drei rhombischen Pinakoide, von welchen eines vorherrschend war, so dass also die Krystalle quadratische Tafeln darstellten (Fig. 39). Allmälig traten zu diesen Flächen die eines Prisma hinzu, aber merkwürdigerweise selten an allen vier Kanten gleichmässig (Fig. 40), sondern in der Regel an zwei gegenüberliegenden vorherrschend, was auf monosymmetrisches System hindeuten würde; doch liess sich dies nach der Lage der Schwingungsrichtungen nicht bestimmt feststellen. War die Lösung ziemlich wasserreich, so erschienen neben diesen Krystallen, oder auch ganz allein, solche von durchaus anderem Aussehen und weit grösserem Wachsthumsbestreben. Dieselben waren, wie sich bald herausstellte, krystallwasserhaltige Formen und lösten sich deshalb auch beim Erwärmen sehr leicht wieder auf. Bei raschem Wachsthum bildeten sie sich im Allgemeinen zu langen Nadeln aus, kleinere Exemplare aber krystallisirten in sehr schönen Combinationen eines rhombischen Prisma mit Makropinakoid und Makrodoma (Fig. 41). Bei langsamem Wachsthum entstanden auch neben den dickeren ganz feine haarartige Nadeln, welche, ähnlich wie die

des Toluylendiamins, nicht im Stande zu sein schienen, sich zu verdicken. Ob die Ursache hiervon ebenfalls die gleiche sei, konnte auf den ersten Anblick kaum entschieden werden. Selbst bei sehr aufmerksamer Beobachtung war keine Differenz zwischen den Flächen am einen und anderen Ende zu erkennen. Nichtsdestoweniger sind aber in Wirklichkeit die Krystalle doch hemimorph. Es wurde dies einfach derart nachgewiesen, dass ein Krystall zwischen zwei Theilstriche des Mikrometers gebracht und nun das Wachsthum beobachtet wurde. Mochte das eine sich noch so rasch vergrössern, so änderte sich das andere nicht im mindesten. Bei sehr schnellem Wachsthum resultirten Formen, welche am einen Ende ganz vollkommene Flächen zeigten, am anderen aber nur büschelartig divergirende Flächen (Fig. 42).

9. α-Naphtol.

$\alpha C_{10} H_7 . OH.$

Die aus Benzol erhaltenen Krystalle waren monosymmetrisch und zwar Combinationen von Basis, Orthopinakoid und Prisma. Die beiden letzten Flächen kamen nie, selbst nicht bei Anwendung anderer Lösungsmittel, zur deutlichen Ausbildung, sondern verschmolzen zu einem einzigen, gleichmässig gewölbten Flächenpaar, so dass also die Krystalle nur von vier Flächen begrenzt schienen (Fig. 43). Aus Wasser wurden mehr nadelartig ausgebildete Formen erhalten mit starker Neigung zur Krümmung und Streckung.

10. Paraphenylendiaminchlorhydrat.

$C_6 H_4 (NH_3 Cl)_2.$

Dasselbe krystallisirte aus Wasser in sehr schönen, sehr häufig zu Zwillingen (Fig. 45) vereinigten asymmetrischen Formen, welche im einfachsten Falle Combinationen der drei Pinakoide darstellten (Figur 44), manchmal auch mit einem oder zwei Hemiprismen (Fig. 46 und 47).

11. Orthoacettoluid.

$C_6 H_4 . CH_3 . NHC_2 H_3 O.$

Aus den meisten Lösungsmitteln wurden nur lange dünne Nadeln ohne erkennbare Form erhalten. Die deutlichsten Krystalle entstanden aus Anilin (Fig. 48 und 49). Wie man sofort erkennt, sind dieselben monosymmetrische Combinationen der Basis mit einem gekrümmten Flächenpaar der Prismenzone.

12. Orthoamidotoluolsulfosaures Natrium.

$C_6 H_3 . NH_2^{(1)} . CH_3^{(2)} . SO_3 Na^{(4)}.$

Die Substanz krystallisirt aus Wasser sehr vollkommen in rhombischen Krystallen, welche tafelartig nach der Basis ausgebildet und ausserdem

begrenzt sind von Prisma, Brachy- und Makrodoma. Dieselben haben grosse Neigung zu hemimorpher Ausbildung, indem gewöhnlich zwei der Prismenflächen sehr gross ausgebildet oder auch überhaupt allein vorhanden sind. Fig. 51 zeigt einen sehr dünn plattenförmig ausgebildeten Krystall dieser Art, Fig. 52 einen etwas dickeren, auf der Kante stehenden.

13. β-Naphtylphenylamin.

$C_{10}H_7.NH.C_6H_5$.

Sowohl die aus verschiedenen Lösungsmitteln, wie auch die aus dem Schmelzfluss erhaltenen Krystalle waren sehr gut und einfach ausgebildet. Das System ist rhombisch, die auftretenden Flächen sind Makropinakoid und Makrodoma (Fig. 53).

14. Metadichloracetanilid.

$C_6H_3Cl_2.NH.C_2H_3O$.

Die Krystalle haben ziemlich verschiedenen Habitus, je nachdem dieselben aus Alkohol oder Benzol entstehen. Aus ersterem erhaltene haben Aehnlichkeit mit einem Rhomboëder (Fig. 54), die anderen gleichen nahezu einer rhombischen Pyramide (Fig. 55). Aus einer Mischung beider Lösungsmittel werden auch beide Formen erhalten, sowie Uebergänge zwischen beiden (Fig. 56, 57). Das System ist in Wirklichkeit monosymmetrisch, die auftretenden Flächen sind Basis, Prisma, Klinodoma und ein vorderes Hemidoma (Fig. 58). Sind Prisma und Klinodoma vorherrschend, so entstehen die pyramidenartigen Formen, Basis und Prisma liefern dagegen die parallelepipedischen.

15. Amidonaphtalinsulfosaures Natrium.

$C_{10}H_6.NH_2.SO_3Na$.

(Nevile und Winter, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, S. 1946.)

Das gegebene Präparat bestand aus sehr schönen grossen monosymmetrischen, wasserhaltigen Krystallen, an welchen ohne weitere mikroskopische Untersuchung schon sofort mit freiem Auge die einzelnen Flächen deutlich zu erkennen waren, nämlich Prisma, Basis, hintere Hemipyramide und Klinopinakoid. Aus der wässerigen Lösung wurden dieselben Formen wieder erhalten (Fig. 59).

16. α-Naphtylphenylamin.

$C_{10}H_7.NH.C_6H_5$.

Die Lösungen liessen sich leicht übersättigen. Die Krystalle waren in allen Fällen dünne Blätter ohne deutlich erkennbare Flächen und

mit grosser Neigung zur Krümmung. Der äussere Umriss der Blättchen war entweder rechteckig oder sechseckig, das System wahrscheinlich rhombisch.

Erklärung der Tafel XII.

Figur 1—5. Trinitrokresol.
Figur 6—8. $C_{36}H_{29}N_5$.
Figur 9—23. Amidoazobenzol.
Figur 24—28. Toluylendiamin.
Figur 29—31. Harnstoff.
Figur 32—35. Dreifachchlorkohlenstoff.
Figur 36—38. Paraphenylendiamin.
Figur 39—42. Metaphenylendiamin.
Figur 43. α-Naphtol.
Figur 44—47. Paraphenylendiaminchlorhydrat.
Figur 48—49. Orthoacettoluid.
Figur 50—52. Orthoamidotoluolsulfosaures Natrium.
Figur 53. β-Naphtylphenylamin.
Figur 54—58. Metadichloracetanilid.
Figur 59. Amidonaphtalinsulfosaures Natrium.

XXXVI. Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen.

Von

P. Friedländer in München.

(Mit 6 Holzschnitten.)

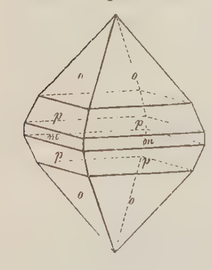
---

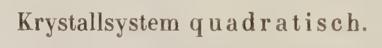
1. Diäthylphtalylketon.

$C_8\,H_4\,O_2(C_2\,H_5)_2$.

(Krystalle von Herrn Prof. V. Meyer in Zürich.)

Fig. 1.





Krystallsystem quadratisch.

$a : b = 1 : 1{,}0058$.

Compacte, bis 1 cm dicke, durchsichtige Krystalle, durch Vorherrschen von $o\,(111)$ meist oktaëdrisch entwickelt. Beobachtet wurden folgende Flächen (siehe Figur 1): $o = (111)P$, $p = (221)2P$, $m = (110)\infty P$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = (111)(1\bar{1}1)$ =	*70° 41′	—
$o : o = (111)(11\bar{1})$	70 23	70° 13′
$p : p = (221)(2\bar{2}1)$	83 29	83 41
$m : p = (110)(221)$	19 42	19 22½
$o : p = (111)(221)$	15 48	15 53½

Eine senkrecht zur Hauptaxe geschliffene Platte zeigte im Polarisationsapparat das Interferenzbild einaxiger Krystalle. Doppelbrechung stark, positiv. Spaltbarkeit konnte an den Krystallen nicht wahrgenommen werden.

2. Diphenylenglycolsäureäthyläther.

$C_{14}H_9O_3 . C_2H_5$. Schmelzpunkt 92°.

(P. Friedländer, Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 534.)

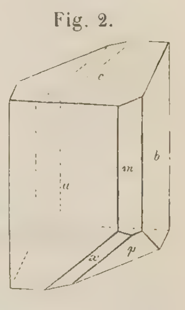
Krystallsystem asymmetrisch.

$a : b : c = 1,0094 : 1 : 0,7922.$

Axenwinkel im oberen rechten Oktanten

$\alpha = 90^0\ 36'$	$A = 89^0\ 53'$
$\beta = 114\ \ 20$	$B = 114\ \ 20$
$\gamma = 88\ \ 16$	$C = 88\ \ 22$

Fig. 2.



Beobachtet wurden die Flächen: $a = (100)\infty\breve{P}\infty$, $b = (010)\infty\bar{P}\infty$, $c = (001)0P$, $m = (110)\infty P$, $p = (11\bar{1})P_,$, $x = (21\bar{1})2\breve{P}_,2$ (s. Fig. 2). Durch sehr verschiedene Ausbildung der Flächen zeigen die Krystalle einen mannigfachen Habitus. Vorwiegend entwickelt ist meist $a(100)$, $b(010)$ und $c(001)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : c = (010)(001) =$	*90° 7′	—
$a : c = (100)(001)$	*65 40	—
$a : b = (100)(010)$	*91 38	—
$m : b = (110)(010)$	*48 16	—
$p : c = (11\bar{1})(00\bar{1})$	*55 54	—
$m : c = (110)(001)$	72 9½	71° 56′
$p : a = (11\bar{1})(100)$	73 2	73 4
$x : a = (21\bar{1})(100)$	45 35	45 7½
$x : c = (21\bar{1})(00\bar{1})$	77 29	77 39½
$x : p = (21\bar{1})(11\bar{1})$	27 26	27 56½
$m : c = (110)(11\bar{1})$	51 57	52 10

Weder durch $a(100)$, noch durch c sind optische Axen sichtbar. Die Auslöschungsrichtungen sind auf beiden Flächen gegen die Combinationskante geneigt. Spaltbarkeit nicht vorhanden.

3. Cinchen.

$C_{19}H_{20}N_2$.

(W. Königs, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 1854.)

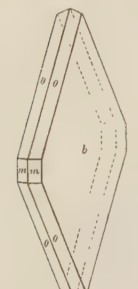
Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,6028 : 1 : 0,4972.$

Die untersuchten Krystalle bilden kleine, dünne, nach $b = (010)$ entwickelte Täfelchen, an welchen als äusserst schmale Abstumpfungen der

Kanten und zweier Ecken die Flächen $o(111)$ und $m(110)$ beobachtet wurden (s. Fig. 3). Als Controlwinkel diente der ebene Winkel auf $b(010)$, welcher sich aus den gemessenen Kantenwinkeln zu 79° 2′ berechnet und 79° 30′ gefunden wurde

Fig. 3.



$$b : m = (010)(110) = *58^{0}\ 55'$$
$$b : o = (010)(111) = *69\ \ 1$$

Optische Axenebene (001), erste Mittellinie b. Der Axenwinkel in Luft beträgt für Na-Licht

$$2E = 100^{0}\ 56'.$$

Die Dispersion ist äusserst gering, $\varrho > v$.

4. Bibromamidophtalsäureäther.

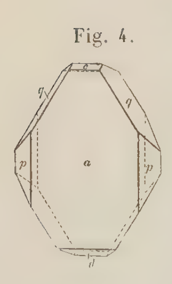
$C_6 H Br_2 NH_2 (CO_2 C_2 H_5)_2$.

(F. Wagner, Inaugural-Dissertation, München 1881.)

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4605 : 1 : 1,4106$$
$$\beta = 57^{0}\ 52'.$$

Fig. 4.



Schwach röthlich gefärbte, compacte Krystalle von starkem Glasglanz. Durch Vorherrschen von $a = (100) \infty P \infty$ und $q = (011) P \infty$ meist tafelförmig entwickelt (s. Fig. 4). Die Fläche $a(100)$ ist nach der Längsaxe gestreift. $p = (210) \infty P 2$, $d = (\bar{1}01) P \infty$ und $c = (001) 0P$ treten nur untergeordnet auf. Durch das Orthopinakoid ist keine optische Axe sichtbar. Die beim Schleifen eintretende Trübung der an und für sich schon nicht ganz durchsichtigen Krystalle verhinderte eine nähere optische Untersuchung. Spaltbarkeit unvollkommen nach $a(100)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : q = (001)(011)$	= *50° 4′	—
$c : a = (001)(100)$	*57 52	—
$c : d = (001)(\bar{1}01)$	*59 16	—
$a : q = (100)(011)$	70 10	70° 2′
$a : p = (100)(210)$	31 50	31 44
$q : p = (011)(210)$	46 21	46 4½
$q : d = (011)(\bar{1}01)$	70 48	70 51

5. Picolindicarbonsäure.

$C_6 H_5 N(CO_2 H)_2$.

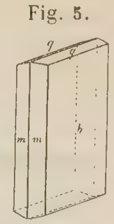
(W. Königs, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 103.)

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0,58007 : 1 : 0,31402.$$

Kleine rechteckige bis 1 mm dicke Täfelchen, an denen als schmale Begrenzung des vorzugsweise entwickelten Brachypinakoids $b(010)$ nur noch die Flächen $m = (110)\infty P$ und $q = (011)\breve{P}\infty$ beobachtet wurden (s. Fig. 5). Durch b keine optischen Axen sichtbar. Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar.

Fig. 5.



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110)(1\bar{1}0)$ =	*60° 14′	—
$q : b = (011)(010)$	*72 34	—
$m : q = (110)(011)$	81 29	81° 33′
$m : b = (110)(010)$	59 51	59 46
$q : q = (011)(0\bar{1}1)$	34 31	34 52

6. Nitrochinolin.

$C_9H_6N(NO_2)$.

(W. Königs, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 99.)

Dünne, nach der Verticalaxe nadelförmig ausgebildete Prismen ohne Endfläche, welche nach ihrem optischen Verhalten dem monosymmetrischen System angehören.

Die untersuchten Krystalle sind Combinationen der Flächen (100), (010), (110) und (120), sie besitzen starken Glasglanz und bedeutende Dispersion; an einzelnen wurde Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid (100) beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100)(110) =	*21° 40′	—
(120)(110)	16 51	16° 48′
(120)(010)	51 31	51 32

7. Nitrolepidin.

$C_{10}H_8N.(NO_2)$. Schmelzpunkt 125—127°.

(W. Königs, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 448 und »Studien über die Alkaloide« S. 62.)

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b = 0,795 : 1.$$

Dünne rhombische Täfelchen mit vorherrschender Basis (001) und äusserst schmalen Prismenflächen (110).

$$(110)(1\bar{1}0) = 77^{\circ}.$$

Wegen schlechter Ausbildung der Prismenflächen differiren die Messungen an einzelnen Krystallen bis um $1\frac{1}{2}^{\circ}$. Durch die Basis ist im polarisirten Lichte kein Axenbild sichtbar.

8. Dimethyldiphenyltetrazon.

$$\frac{C_6H_5}{CH_3} > N - N = N - N < \frac{C_6H_5}{CH_3}.$$

(E. Fischer, Liebig's Ann. **190**, 67.)

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,7422 : 1 : ?$$
$$\beta = 85^0\,38'.$$

Bräunlichgelbe, durchscheinende bis undurchsichtige compacte Krystalle von dickprismatischem Habitus. Beobachtet wurden nur die Flächen (110) und (001).

$$(110)(1\bar{1}0) = 123^0\,13'$$
$$(110)(001) = 85\;\;38$$

Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar.

9. α-Ditolylpropionsäure.

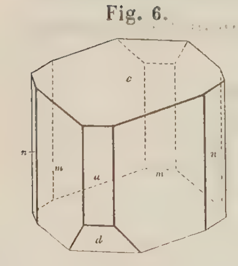
$$C_{17}H_{18}O_2.$$

(C. Böttinger, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 1596.)

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9925 : 1 : 1,5797$$
$$\beta = 75^0\,4'.$$

Fig. 6.



Durchscheinende bis durchsichtige farblose Krystalle, durch fast gleiche Entwicklung von $c = (001)0P$ und $m = (110)\infty P$ häufig von rhomboëderartigem Habitus. Die Flächen $a = (100)\infty P\infty$, $d = (10\bar{1})P\infty$ und $n = (120)\infty P2$ (s. Fig. 6) wurden nur an wenigen Krystallen beobachtet und treten stets nur als schmale Abstumpfungen auf.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : c$	$= (100)(001) =$	*75⁰ 4′	—
$a : m$	$= (100)(110)$	*43 48	—
$a : d$	$= (100)(10\bar{1})$	*35 55	—
$m : c$	$= (110)(001)$	79 29	79⁰ 17½′
$m : d$	$= (110)(10\bar{1})$	54 27	54 14
$m : n$	$= (110)(120)$	18 4	18 40
$a : n$	$= (100)(120)$	61 52	62 28

Optische Axenebene (010), durch $c(001)$ eine Axe sichtbar. Spaltbarkeit nicht vorhanden.

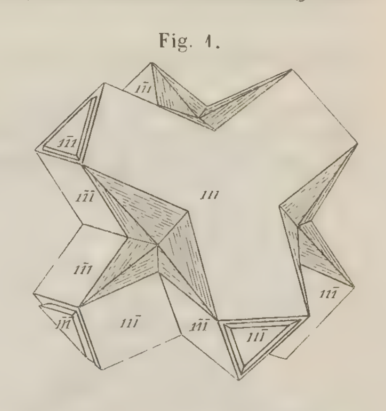
XXXVII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. A. Purgold (in Dresden): **Zwei abnorme Diamantkrystalle.** Unter den Diamanten des königl. mineralogischen Museums zu Dresden, deren vollständiges Verzeichniss enthalten ist in der Zeitschrift der dortigen naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis, Heft 1, 1882, befinden sich zwei Krystalle von solch eigenthümlicher und gesetzmässiger Abnormität, dass sie eine besondere Beschreibung verdienen dürften, die denn hier folgen möge.

Erstes Exemplar aus Ostindien.

Gruppe sehr vieler kleiner Oktaëder, die wegen der einspringenden Winkel zunächst als ein Zwilling oder Drilling erscheint, bei näherer Betrachtung aber sich erweist als ein einziges Oktaëder, durch schalenförmigen Aufbau auf besondere Weise fortgewachsen. Auf drei Flächenpaare eines Oktaëders legen sich in Richtung der je zugehörigen trigonalen (rhomboëdrischen) Axe parallele Schalen auf in solcher Weise, dass entsprechend den ursprünglichen Oktaëderflächen je ein gleichseitiges Dreieck als gleichsam Basopinakoid eines Rhomboëders freibleibt, die seinen Kanten angrenzenden drei Rhomboëderflächen aber rechteckige Figur besitzen. Sie gelangen also nicht zum gegenseitigen Durchschnitt; mithin auch die Rhomboëderkanten nicht zur Darstellung, sondern statt dieser finden sich flache dreiseitig pyramidale Vertiefungen, deren Seitenflächen gebildet werden durch die treppenförmig abgestumpften Schichtenköpfe der aufgelagerten Schalen. Das vierte Flächenpaar des Oktaëders ist von Auflagerungen fast frei und nur die einspringenden Winkel sind davon theilweise ausgefüllt und zugerundet. Die Figur stellt die geschilderten Verhältnisse aller Zufälligkeiten entledigt deutlich dar.

Fig. 1.



Zweites Exemplar aus Südafrika.

Ein blassviolettes Stück umschlossen von einigen Spaltungsebenen und von vier in dreikantigen Ecken rechtwinklig zusammenstossenden quadratischen, übrigens durch Parquettirung und Streifung sehr unebenen Flächen. Von sämmtlichen Gestalten des isometrischen Kystystallsystemes kann bei normaler

holoëdrischer Ausbildung nur das Hexaëder rechtwinklige dreikantige Ecken besitzen. Durch die Lage der oktaëdrischen Spaltungsflächen wird aber, ganz abgesehen von der eigenthümlichen physikalischen Beschaffenheit jener quadratischen Flächen, unzweifelhaft dargethan, dass dieselben hier einem Hexaëder unmöglich angehören können.

Eingehende Untersuchung des allgemeinsten Falles ergiebt nun, dass in jedem Hexakisoktaëder der Form $mO(m-1)$ je sechs Flächen von der relativen Lage

$ma : (m-1)b : c$ und ihre Gegenfläche $-ma : -(m-1)b : -c$
$(m-1)a : -b : mc$ und ihre Gegenfläche $-(m-1)a : b : -mc$
$a : mb : -(m-1)c$ und ihre Gegenfläche $-a : -mb : (m-1)c$

für $a = b = c$ zu einander rechtwinklig stehen und bei gehöriger Erweiterung rechtwinklig dreikantige Ecken bilden müssen, denn für den gegenseitigen Neigungswinkel vorgenannter Flächen findet sich

$$\cos = \pm \frac{mn(1 - m + n)}{m^2 + m^2n^2 + n^2},$$

der $= 0$ wird für $n = m - 1$.

Für den Diamanten indessen hat nach aller Erfahrung das Vorkommen eines Hexakisoktaëders vorgenannter Form $mO(m-1)$ wenig Wahrscheinlichkeit, denn alle bei ihm beobachteten und bestimmbaren Hexakisoktaëder sind dem Rhombendodekaëder parallelkantige, ordnen sich also der Form $mO\frac{m}{m-1}$ unter. Für unseren Fall würde $m - 1 = \frac{m}{m-1}$ den irrationalen, hier also unzulässigen Werth $m = \frac{1}{2}(3 \pm \sqrt{5})$ ergeben. Es ist aber augenscheinlich, dass für den Minimalwerth $m - 1 = 1$, $m = 2$ das Triakisoktaëder $2O = 122$ als untere Grenzform der Hexakisoktaëder $mO(m-1)$ das oben ausgesprochene

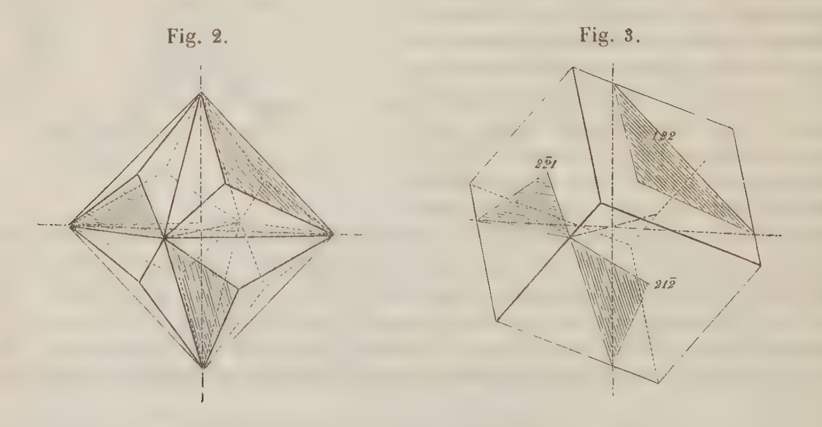


Fig. 2. Fig. 3.

Gesetz ebenfalls erfüllen muss, welches Triakisoktaëder $2O = 122$ eine beim Diamanten schon anerkannte Form ist, so dass die fraglichen Flächen auch hier ihm zuversichtlich zugesprochen werden können. Sie ordnen sich ihm also in folgender Vertheilung ein:

$$2a : b : c \text{ und ihre Gegenfläche } -2a : -b : -c$$
$$a : -b : 2c \text{ und ihre Gegenfläche } -a : b : -2c$$
$$a : 2b : -c \text{ und ihre Gegenfläche } -a : -2b : c$$

für $a = b = c$, und $\cos = \pm \frac{m(2-m)}{1+2m^2} = 0$ für $m = 2$.

Bei gehöriger Erweiterung schliessen diese Flächen sich zu einem cubischen Körper zusammen, dessen Winkel und Ecken denen des Hexaëders an Grösse gleichkommen, dessen Kanten aber die Krystallaxen durchschneiden und dessen Flächen in der relativen Lage gegen die Krystallaxen mit den eben bestimmten Flächen des Triakisoktaëders $2O = 122$ übereinstimmen. Ein Blick auf die Zeichnung lässt ihre höchst merkwürdige symmetrische Vertheilung am genannten Triakisoktaëder sogleich erkennen, nämlich zu je dreien, wie sie oben untereinander gestellt sind, zwei Oktanten anliegend, die der nämlichen rhomboëdrischen Zwischenaxe angehören. Aus diesen beiden Oktanten kommt also gar keine Fläche zur Erscheinung und aus jedem der übrigen sechs Oktanten nur diejenige Fläche, welche einem jener zwei Oktanten anliegt.

In der Zeichnung soll auf den drei vorderen der sich erweiternden sechs Flächen die Schraffirung parallel den Oktaëderkanten zunächst dazu dienen, diese Flächen vor den übrigen kenntlich zu machen. Indess finden sich in der That auf den natürlichen Flächen zwischen vielen unregelmässigen Eindrücken auch Rudimente einer Streifung, welche jener entspricht. Die Ecken des neugebildeten cubischen Körpers sind nicht scharf ausgebildet, sondern durch ähnliche Eindrücke, wie auf den Flächen undeutlich abgestumpft und roh facettirt, als wie ein misslungener Versuch, die verschwundenen Krystallflächen hier zur Ausbildung zu bringen.

Die in vorstehenden Beschreibungen wiederholt hervorgehobene Bedeutung der trigonalen Zwischenaxen spielt bei der Krystallisation des Diamanten überhaupt eine grosse Rolle. In Richtung dieser Axen erfolgte die stärkste Anziehung der Partikeln, wie die Schalenbildung auf den Oktaëderflächen unzweifelhaft beweist. Verhält sich hierbei die Dicke der abgelagerten Schalen zu ihrem Abstande vom Rande der nächst unterliegenden Schale wie $1 : \sqrt{2}$, so fallen die Kanten der Schalen in die Ebene der Flächen des Rhombendodekaëders und stellen diese durch starke Streifung parallel der längeren Diagonale als sogenannte Pseudoflächen her. Bleibt die Dicke der Schalen unter jenem Verhältniss $1 : \sqrt{2}$, so fallen die Streifen mit Bewahrung ihres Parallelismus beiderseits von der längeren Diagonale ab und bilden Krümmungen nach der kürzeren Diagonale und dadurch Uebergänge ins Triakisoktaëder. Gesellt sich hierzu noch eine Knickung oder Krümmung auch der längeren Diagonale und der Parallelstreifen selber, welche aber durch die Schalenbildung nicht hergestellt werden kann, sondern von ihr unabhängig ist, so entstehen Hexakisoktaëder, deren ganz gewöhnliche Flächenwölbung sonach eine geradezu selbstverständliche und nothwendige Erscheinung wird. Sehr häufig nun geschieht es hierbei, dass die Wirkung nicht gleichmässig nach allen vier trigonalen Axen erfolgte, sondern so, dass eine vor den drei übrigen eminent wird, entweder durch Verlängerung bei Verkümmerung der drei anderen — wodurch sich die ziemlich häufigen spindelförmigen, oder tonnenförmigen, ja fast cylindrischen Gestalten bilden, an denen aber die Lage der einzelnen sehr gewölbten Flächen des Hexakisoktaëders durch gekrümmte Kanten kenntlich bleibt — oder durch Verkürzung, so dass überhaupt nur aus zwei zusammengehörigen

Oktanten die gebogenen Flächen des Hexakisoktaëders zur Erscheinung kommen, die Flächen der übrigen sechs Oktanten aber gänzlich verschwinden. Hierdurch entstehen dann die ebenfalls nicht seltenen flachen trigonalen Linsen, mit welchen gewöhnlich noch eine Verwachsung nach Art der Spinellzwillinge verbunden ist, denn sonst könnten die Flächen der Linsen einander nicht decken, sondern würden um 60° gegen einander verdreht sein.

Bei den hier vorliegenden zwei Abnormitäten zeigt sich nun eine dritte Art des Unterschiedes einer trigonalen Axe von den drei übrigen und zwar in gerade entgegengesetztem Sinne, indem sie gegen diese an Activität zurückbleibt. Bei der Krystallgruppe aus Ostindien ist charakteristisch, dass zwei Oktaëderflächen, die der nämlichen trigonalen Axe zugehören, von der Schalenbildung fast frei blieben, während nach den drei übrigen trigonalen Axen dieselbe in eminentester Weise erfolgte. Bei dem cubischen Krystall aus Südafrika kommt aus den Oktanten des einen oktaëdrischen Flächenpaares, welches einer trigonalen Axe entspricht, überhaupt keine Fläche zur Erscheinung, diese Axe bleibt latent, aber die Tritoëdrie der sechs übrigen Oktanten, welcher die ihnen angehörigen Flächen des Triakisoktaëders $2\,O = 122$ hier sich unterworfen zeigen, stellt sich zu jener latenten trigonalen Axe symmetrisch.

2. **H. A. Miers** (in Strassburg): **Cerussit von La Croix.** Die verschiedenen elsässischen Mineraliensammlungen bewahren eine Anzahl, zum Theil aus dem vorigen Jahrhundert stammender Handstücke von den bereits längst aufgelassenen Gruben von La Croix aux Mines im Dep. des Vosges, 11 Kilom. SO von St. Dié und ungefähr ebenso weit von dem bekannten Bergorte St. Marie aux Mines (Markirch im Oberelsass) entfernt, von letzterem jedoch durch den Hauptkamm der Vogesen getrennt. Das zu La Croix gewonnene Erz ist Bleiglanz (gewöhnliche Combination: 100, 111), mit welchem folgende Mineralien, zum Theil daraus entstanden, zusammen vorkommen: Cerussit, Pyromorphit in kleinen grüngelben Prismen mit Basis*), Kupferkies [$\varkappa(111)$ mit untergeordnetem $\varkappa(1\bar{1}1)$], meist in braune ockerige Massen pseudomorphosirt, ferner Fahlerz, Kupferlasur, Malachit, Aragonit und endlich Baryt mit den Flächen 001, 101, 102 schmal, einer matten Makropyramide in der Zone (101 . 110), am Ende der nach Axe b verlängerten Prismen 110 oder 110 mit 011. Der Bleiglanz und seine Begleiter finden sich, soweit es die Handstücke beurtheilen lassen, auf mannigfach verzweigten kleinen Klüften und Trümern in einem feldspathreichen Granit.

Da der Cerussit dieses Fundortes in ziemlich flächenreichen und mannigfaltigen Combinationen auftritt und bisher nicht gemessen wurde, ja sogar mit Ausnahme des Miller'schen in keinem mineralogischen Handbuche, selbst nicht in demjenigen von Des Cloizeaux Erwähnung gefunden hat, so unterwarf ich die den drei Strassburger Sammlungen (der Universität, der geologischen Landesanstalt und des städtischen Museums) angehörigen Exemplare einer näheren Untersuchung. Durch die Gefälligkeit der Herren Degermann in Markirch, Doll in Mühlhausen, Georgino in Colmar, Prof. Müller in Basel und Prof. Fischer in Freiburg wurde mir auch die Besichtigung der in den Sammlungen der société industrielle zu Markirch (früher Leslin'sche Sammlung), der gleich-

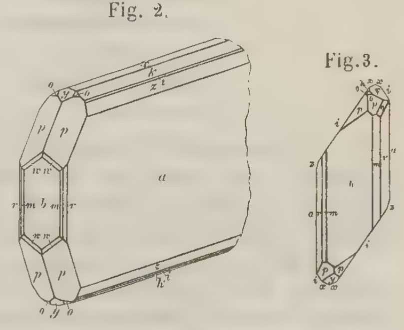
*) In der Heidelberger Universitätssammlung befindet sich ein Stück mit ziemlich grossen Krystallen, deren Endigung vorherrschend von der primären Pyramide gebildet wird.

namigen Gesellschaft zu Mühlhausen, im städtischen Museum zu Colmar, endlich in den Universitätssammlungen zu Basel und Freiburg befindlichen Stücke ermöglicht.

Fig. 1.

Der gewöhnlichste Habitus der Cerussitkrystalle ist der in Fig. 1 dargestellte, mehr oder weniger kurzprismatisch nach der Axe a, mit den Flächen (Buchstabenbezeichnung nach Miller): $x = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $a = (010)\infty\breve{P}\infty$, $k = (011)\breve{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $y = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, zu denen zuweilen noch untergeordnet hinzutritt $p = (111)P$. Unter den aufgezählten Formen ist a zuweilen auch ganz schmal (selten sind die Krystalle nach dieser Fläche tafelartig), k fehlt an grossen Krystallen auch ganz; y ist fast immer matt und fehlt nur selten. Die Krystalle erreichen bis 1—2 cm Grösse und sitzen meist direct auf Bleiglanz auf. Ein grosser Theil derselben bildet sehr regelmässige Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze, von denen sich die bestausgebildeten auf einem dem städtischen Museum zu Strassburg gehörigen Handstücke befinden, welches ausnahmsweise fast gar keinen Bleiglanz enthält, sondern die Krystalle aufsitzend auf einer den zersetzten Granit unmittelbar überziehenden Limonitkruste zeigt. Unter den Zwillingen finden sich auch solche mit eingelagerten Lamellen, ähnlich wie sie in Mies und Přibram vorkommen. Im Habitus am meisten von den übrigen Krystallen abweichend erwiesen sich solche, die auf kleinen, in Brauneisenerz umgewandelten Eisenspathrhomboëdern aufsassen, nämlich mehr nach der Verticalaxe ausgedehnt mit grossen Flächen $i(021)2\breve{P}\infty$.

Während die beschriebenen Handstücke compacte Gesteins- oder Gangmassen mit aufgewachsenen Krystallen von meist beträchtlicher Grösse zeigen, bestehen einige Handstücke der Strassburger Universitätssammlung aus einer ganz zerfressenen porösen Masse von zersetztem Nebengestein und Bleiglanz, bedeckt mit Brauneisenocker, und enthalten in allen Höhlungen zahlreiche aufgewachsene Cerussitkryställchen, welche sich von den ersteren durch ihren Flächenreichthum, ihre Ausbildung und geringe Grösse (meist nur 1—2 mm) unterscheiden. Die an diesen beobachteten Flächen sind die folgenden (s. Fig. 2, welche den gewöhnlichsten Habitus derselben darstellt): $a = (010)\infty\breve{P}\infty$, $b = (100)\infty\bar{P}\infty$, $p = (111)P$, $k = (011)\breve{P}\infty$, $z = (041)4\breve{P}\infty$, $x = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $i = (021)2\breve{P}\infty$, $y = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $o = (112)\frac{1}{2}P$, $m = (110)\infty P$, $r = (130)\infty\breve{P}3$, $w = (211)2\bar{P}2$. Die Brachydomenzone ist oft auffallend unsymmetrisch entwickelt, indem z. B. an einer Seite x, an der anderen k vorherrscht. Die Krystalle sind meist Zwillinge und sitzen stets in Gruppen zusammengehäuft. Ganz vereinzelt findet man, und zwar stets isolirt aufgewachsen und niemals Zwillingsbildung zeigend, Krystalle mit eigenthümlicher Verzerrung, wie sie in Figur 3 in einer geraden Projection auf $b(100)$ dargestellt ist. Dieselben zeigen $a(010)$ und ein Flächenpaar von $i(021)$ vorherrschend, ausserdem in der Zone ai nur noch $z(041)$ und $x(012)$; am Ende erscheinen $b(100)$ und, meist nur klein ausgebildet, folgende Flächen: $r = (130)\infty\breve{P}3$, $m = (110)\infty P$, $p = (111)P$, $y = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $\psi = (134)\frac{3}{4}\breve{P}3$, $w = (211)2\bar{P}2$, $\eta = (352)\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{3}$, $o = (112)\frac{1}{2}P$,


Fig. 2. Fig. 3.

$h = (114)\frac{1}{4}P$. Von diesen Flächen sind ψ, η und h bisher nur von einem Beobachter, nämlich von V. von Lang (Verhandl. d. k. russ. min. Ges. 1874, 152) an kleinen Krystallen von Badenweiler, resp. Freiberg nachgewiesen, sind also jedenfalls sehr selten. Für die erste dieser Formen wurde gefunden:

$$\psi : a = 62^0\ 55', \text{ berechnet: } 62^0\ 31'$$
$$\psi : b = 76\ \ 28\ , \text{ berechnet: } 75\ \ 25$$

η, in der Zone $r:p$ gelegen, gab nur eine Schimmermessung $\eta : p = 26\frac{1}{2}^0$ (berechnet $27^0\ 11'$). Die nur als ein winzig kleines Dreieck auftretende Fläche h wurde durch die Zonen mpo und $a\psi$ bestimmt.

Einige Cerussitexemplare von La Croix zeigten auch Ausbildungsformen, welche sich in keine der beiden oben beschriebenen Typen einordnen liessen, nämlich ein Stück des Colmarer Museums mit dünnen, nach $a(010)$ tafelförmigen Krystallen, vorn begrenzt durch $r(130)$ und $p(111)$, und je ein Stück der Sammlungen der soc. industr. zu Mühlhausen und Markirch, welche die Combination z, k, x, m, p, ganz ähnlich der Fig. 4 Naumann-Zirkel S. 417 (11. Aufl.) ausgebildet zeigen.

Bei Gelegenheit der Untersuchung der Stücke von La Croix im hiesigen städtischen Museum fand ich daselbst eine interessante Barytstufe, welche jedoch keinenfalls von diesem Fundorte, sondern vielleicht von Wolfstein in der Pfalz stammt, da die aufsitzenden Krystalle den von diesem Orte bereits bekannten Typus des sogenannten »Wolnyn« zeigen. Die Messung der flächenreichen Krystalle lehrte einige neue Flächen kennen, daher ihre Combinationen im Folgenden kurz beschrieben werden mögen. Sie zeigen folgende Formen, Stellung nach Miller (vergl. die beistehende Figur 4, eine gerade Projection auf c):

Fig. 4.

$b = (100)\infty\bar{P}\infty$	$K = (223)\frac{2}{3}P$
$\lambda = (210)\infty\bar{P}2$	$f = (113)\frac{1}{3}P$
$\eta = (320)\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$q = (114)\frac{1}{4}P$
$m = (110)\infty P$	$o = (011)\breve{P}\infty$
$n = (120)\infty\breve{P}2$	$\varphi = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$
$a = (010)\infty\breve{P}\infty$	$^*i = (013)\frac{1}{3}\breve{P}\infty$
$c = (001)0P$	$y = (122)\breve{P}2$
$d = (102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$^*F = (146)\frac{2}{3}\breve{P}4$
$z = (111)P$	$^*G = (135)\frac{3}{5}\breve{P}3$

Die neuen durch * bezeichneten Flächen wurden bestimmt: 1) $i(013)$ durch die Zone ff; die Fläche geht durch Krümmung in $\varphi(012)$ über; 2) $F(146)$ durch die Zonen fo und φy; die Flächen sind matt und stets nur auf einer Seite vorhanden; 3) $G(135)$ durch die Zonen on und my $(110, \bar{1}22)$.

Die Krystalle, meist langprismatisch nach der Verticalaxe (im Durchschnitt 5 mm lang und 2 mm breit), sind farblos und sitzen auf Brauneisenerz, dessen Unterlage weisser, fettglänzender, derber Quarz, welcher zum Theil mit kleinen braunen Glimmerschüppchen überzogen ist.

XXXVIII. Auszüge.

---

1. W. G. Hankel (in Leipzig): **Elektrische Untersuchungen** (Abhandl. der math.-phys. Kl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. 1881, **12,** 459—547). Nach Naumann's Vorgange werden die trigonalen Trapezoëder des Bergkrystalls gewöhnlich als tetartoëdrische Gestalten der dihexagonalen Pyramide aufgefasst. Hankel legt denselben auf Grund seiner thermoelektrischen Untersuchungen eine ganz andere Bedeutung bei. Diese Untersuchungen zeigten nämlich einerseits, dass thermoelektrische Eigenschaften eines Krystalls stets bedingt sind durch hemimorphe Structur und andererseits, dass beim Bergkrystall sich an den Enden einer jeden Nebenaxe thermoelektrische Polarität nachweisen lässt, wodurch also der Schluss gerechtfertigt erscheint, es sei die unvollständige Flächenausbildung nicht als Tetartoëdrie, sondern als Hemimorphie aufzufassen und zwar in folgender Weise:

»Lassen wir an jeder der drei Nebenaxen der (hemiëdrischen) hexagonalen Trapezoëder eine vollständige hemimorphe Gestaltung eintreten, so dass an dem einen Ende der Nebenaxen die zu ihm gehörigen Flächen sich ausbilden, am anderen Ende derselben Axen aber nicht zur Entwicklung gelangen, so entsteht aus jedem der beiden hexagonalen Trapezoëder ein trigonales, welches dieselbe Drehung besitzt, wie diejenige hexagonale Gestalt, aus welcher es entstanden ist. Wenn dieselben Vorgänge sich an den entgegengesetzten Axenenden vollziehen, so entstehen ebenfalls zwei trigonale Trapezoëder, von denen jedes mit dem entsprechenden vorhin abgeleiteten zwar gleiche Gestalt hat, aber in seiner Stellung um 180^0 (oder 60^0) verschieden ist.« In ähnlicher Weise lassen sich die übrigen Flächen erklären.

Die folgende Tabelle enthält eine vergleichende Zusammenstellung der Flächenbezeichnung nach Hankel und G. Rose.

1. Sogenannte rechte Krystalle.

nach Hankel:	nach G. Rose:
$-\left(r\frac{Pn}{2}\right)_{n=1}$	Rhomboëder erster Ordnung.
$+\left(r\frac{Pn}{2}\right)_{n=1}$	Rhomboëder zweiter Ordnung.
$\left(r\frac{\infty P2}{2}\right)_{n=1}$	Sechsseitiges Prisma.
$+\ 2P2$	Dreis. Pyramide, rechtes Trigonoëder, rechte Rhombenfläche.
$+\left(l\frac{mPn}{2}\right)$	Rechtes Trapezoëder erster Ordnung.
$+\left(r\frac{mPn}{2}\right)$	Linkes Trapezoëder zweiter Ordnung.
$-\ \infty P2$	Linkes dreiseitiges Prisma.
$-\frac{\infty Pn}{2}$	Linkes symmetrisch sechsseitiges Prisma.

2. Sogenannte linke Krystalle.

nach Hankel:	nach G. Rose:
$-\left(l\frac{Pn}{2}\right)_{n=1}$	Rhomboëder erster Ordnung.
$+\left(l\frac{Pn}{2}\right)_{n=1}$	Rhomboëder zweiter Ordnung.
$\left(l\frac{\infty Pn}{2}\right)_{n=1}$	Sechsseitiges Prisma.
$+2P2$	Dreis. Pyramide, linkes Trigonoëder, linke Rhombenfläche.
$+\left(r\frac{mPn}{2}\right)$	Linkes Trapezoëder erster Ordnung.
$+\left(l\frac{mPn}{2}\right)$	Rechtes Trapezoëder zweiter Ordnung.
$\mp\infty P2$	Rechtes dreiseitiges Prisma.
$\mp\frac{\infty Pn}{2}$	Rechtes symmetrisch sechsseitiges Prisma.

Hierbei bedeuten die Vorzeichen + und —, dass die betreffenden Flächen nur an den durch diese Zeichen bestimmten Enden der Nebenaxen vorhanden sind, an den anderen aber fehlen, und zwar bedeutet das Zeichen + stets das beim Erkalten positiv, — das negativ werdende Ende. Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass nach Hankel, entgegengesetzt der Rose'schen Auffassung, die Rhomboëder erster Ordnung bei rechten und linken Krystallen nicht gleichwerthig sind, ebensowenig die Rhomboëder zweiter Ordnung, während dagegen rechte und linke Trigonoëder dieselbe Gestalt sind und desgleichen auch alle dreiseitigen und symmetrisch sechsseitigen Prismen.

Um nun diese Theorie mit möglichster Sorgfalt zu begründen, unternahm der Verfasser eine neue vollständigere Untersuchung der thermoelektrischen Erscheinungen mit verbesserten Apparaten, welche sich insbesondere nicht allein auf völlig einfache, sondern auch auf verwachsene Krystalle erstreckte. Ausgehend von der Annahme, dass das eigenthümliche elektrische Verhalten des Bergkrystalls daher rühre, dass die Bewegung der Aethertheilchen um die Nebenaxen leichter in dem einen als dem anderen Sinne erfolgen könne, gelangte der Verfasser fernerhin zu einer zweiten, ganz neuen Untersuchung, dahin gerichtet, ob nicht ähnlich wie gewöhnlich Wärme, auch Licht und strahlende Wärme im Stande seien elektrische Polarität zu erzeugen. Er fand in der That seine Vermuthung bestätigt und entdeckte hierzu noch die merkwürdige Thatsache, dass die durch Bestrahlung hervorgerufene Elektricität gerade entgegengesetzt ist der durch Erwärmung hervorgerufenen, so dass also hier eine ganz neue Art elektrischer Erregung vorliegt, für welche er die Benennung Aktinoelektricität einführt.

Da ferner durch die Herren J. und P. Curie*) die Entdeckung gemacht worden war, dass auch durch Pressung hemimorpher Krystalle Elektricität erzeugt werden könne, wurde auch diese Art der Erregung einer eingehenden Untersuchung unterzogen und gezeigt, dass diese gleichfalls eine eigenartige, ganz besonderen Gesetzen unterworfene sei, so dass es gerechtfertigt erscheine, auch sie mit einem besonderen Namen, Piezoelektricität, zu benennen.

*) Siehe diese Zeitschrift 6, 291.

I. Untersuchung der Thermoelektricität.

Die Methode der Untersuchung war die schon aus den früheren Arbeiten des Verfassers bekannte. Die Krystalle wurden in Kupferfeilicht, das sich in kleinen kupfernen Schalen oder Kästchen befand, bis auf die zu prüfenden Theile ihrer Oberfläche eingehüllt und in diesem Zustande einer höheren Temperatur so lange ausgesetzt, bis man ihre Temperatur als überall gleich annehmen durfte. Ein der zu untersuchenden Stelle der Oberfläche genäherter und mit dem Elektrometer in Verbindung stehender Platindraht ermöglichte die Bestimmung der elektrischen Spannung. Die Resultate der Untersuchung stimmten genau mit den früheren überein und wurden von dem Verf. in folgenden Worten zusammengefasst:

»In einem an beiden Enden der Hauptaxe gleich vollkommen ausgebildeten einfachen Bergkrystalle treten beim Erkalten sechs elektrische Zonen, abwechselnd negativ und positiv auf, und zwar gehen die negativen Zonen von den Flächen des Hauptrhomboëders am oberen Ende schief abwärts zu einer nächsten Fläche eben dieses Hauptrhomboëders am unteren Ende, während die positiven Zonen sich in gleich schiefer Richtung zwischen entsprechenden Flächen des Gegenrhomboëders erstrecken. Wir können hiernach, im Anschluss an die übliche Ausdrucksweise, dem Bergkrystall sechs elektrische Pole, abwechselnd positiv und negativ, oder drei an ihren Enden entgegengesetzte elektrische Axen, die mit den sogenannten Nebenaxen der sechsseitigen Pyramide zusammenfallen, zuschreiben.«

»Die schiefe Richtung, in welcher sich die elektrischen Zonen von dem oberen Ende nach dem unteren ziehen, ist nun aber bei den beiden Modificationen des Bergkrystalles verschieden; sie ist nämlich stets parallel mit den Streifungen der Rhombenflächen, oder parallel mit den Combinationskanten dieser Flächen mit den Flächen des Hauptrhomboëders. Hieraus folgt, dass die positiven Zonen, welche zwischen den Flächen der Nebenrhomboëder liegen, stets über diejenigen Prismenkanten hinweggehen müssen, welche an ihrem oberen und unteren Endpunkte Rhombenflächen tragen, oder dass die positiven Pole oder die positiven Endpunkte der elektrischen Axen in die Mitten der eben bezeichneten verticalen Kanten des Prismas fallen, während die negativen Pole oder negativen Endpunkte den dazwischen liegenden Prismenkanten angehören.

Bei den linken Krystallen erstrecken sich die elektrischen Zonen im Allgemeinen schief von links oben nach rechts unten, bei rechten von rechts oben nach links unten. Auf den sogenannten Pyramidenflächen der linken Krystalle nimmt am oberen Ende auf den Flächen des sogenannten Hauptrhomboëders die elektrische Spannung nach rechts hin im negativen Sinne zu, gerade umgekehrt verhält es sich dagegen auf den rechten Krystallen. Es geht also hieraus mit Evidenz hervor, dass diese Hauptrhomboëderflächen nicht gleichartig, sondern verschieden sind, wie bereits bemerkt wurde, und zwar ist diese Verschiedenheit so charakteristisch, dass man selbst im Falle, dass diejenigen Flächen, welche die Drehungsrichtung kennzeichnen, fehlen sollten, durch eine einfache thermoelektrische Prüfung entscheiden kann, ob der Krystall ein linker oder ein rechter ist.

Bezüglich der weiteren Details, namentlich der Erscheinungen bei unregelmässig ausgebildeten und verwachsenen Krystallen, welche übrigens die obigen Sätze nur bestätigen, muss auf das Original verwiesen werden.

Auffallenderweise wurde auch in der Richtung der Hauptaxe bei Temperatur-

änderungen eine Elektricitätsentwicklung beobachtet, die jedoch, entsprechend der gleichen Ausbildung beider Enden, an diesen beiden Enden von gleicher Beschaffenheit und zwar beim Erkalten positiv war.

II. Untersuchung der Aktinoelektricität.

Der zu untersuchende Krystall wurde mit verticaler Stellung der Hauptaxe vermittelst Siegellack auf einer kleinen Metallscheibe befestigt und nun mit der zu prüfenden Stelle an eine kupferne Kugel herangerückt, die mit dem Elektrometer in Verbindung stand. Vermittelst eines Hohlspiegels wurde alsdann unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln das Bild einer Gasflamme auf den Krystall geworfen und zwar nahe an die Stelle, an welcher derselbe die kupferne Kugel berührte. Die Gasflamme liess sich leicht vom Sitze des Beobachters beim Elektrometer hoch oder niedrig stellen, da durch eine Zweigleitung dafür gesorgt war, dass dieselbe nie völlig erlöschen konnte. Eine andere Untersuchungsmethode bestand darin, dass der Krystall ganz und gar, mit Ausnahme einer Kante in Kupferfeilicht gelegt wurde, so dass er also ähnlich wie bei den thermoelektrischen Untersuchungen an allen Theilen, welche nicht geprüft werden sollten, mit der Erde in leitender Verbindung stand. Nachdem der Krystall durch Anhauchen (Abblasen mittelst einer Spiritusflamme führte nicht zum Ziele) unelektrisch gemacht und in seiner Schaale aufgestellt war, wurde der zu prüfenden Stelle das Ende des mit dem Elektrometer in Verbindung stehenden Platindrahtes mittelst einer Hebelvorrichtung fast bis zur Berührung genähert oder auch völlig aufgelegt. Sodann wurden die Strahlen einer Gasflamme mittelst eines oberhalb des Krystalls angebrachten Spiegels auf die freie Oberfläche desselben geworfen. Um bei Krystallen von grösseren Dimensionen eine ausgedehnte Fläche bestrahlen zu können, wurden zwei Gasbrenner mit ihren Schnitten parallel nahe bei einander aufgestellt; es konnte dann nach Belieben der eine oder andere Brenner allein oder beide zusammen entzündet werden. Durch Verschiebung der Spitze des Platindrahtes über die verschiedenen Punkte des Krystalls liess sich mit bestem Erfolge die Vertheilung auf der freien Oberfläche näher bestimmen. Wurde das kupferne Kästchen isolirt und mit dem Goldblättchen des Elektrometers verbunden, so konnte auch die durch Vertheilung in dem Kupfer erregte entgegengesetzte Elektricität beobachtet werden. Da sich ferner im Laufe der Untersuchung herausstellte, dass es hauptsächlich die dunklen Wärmestrahlen seien, welche die Elektricität hervorrufen, so wurde die Bestrahlung in einigen Fälleu auch mittelst eines hohlen, mit heissem Wasser gefüllten Messingwürfels erzeugt. Sollte dabei die auf der der Wärmequelle abgewandten Kante des Krystalls entstehende Elektricität bestimmt werden, so wurde an diese eine kupferne Kugel genähert, während der heisse Messingwürfel auf die entgegengesetzte Seite gestellt wurde. Sollte dagegen die Elektricität auf derselben Seite, auf welcher die Strahlung einfiel, gemessen werden, so wurde die Kugel selbst als Wärmequelle benutzt, nämlich vor ihrer Befestigung an den zum Elektrometer führenden Draht in heissem Wasser auf die gewünschte Temperatur erwärmt, der Messingwürfel aber ganz beseitigt. In einzelnen Fällen diente endlich noch Sonnen- oder elektrisches Licht zur Bestrahlung.

Die Resultate der Untersuchung waren die folgenden. Wenn Licht- oder Wärmestrahlen einen einfachen Bergkrystall durchdringen, so erscheinen gleichzeitig auf allen sechs Kanten des verticalen Prismas elektrische Pole und es ist für die Entstehung derselben durchaus gleichgültig, in welcher Richtung die Strahlen durch den Krystall gehen; sie können selbst parallel mit der Hauptaxe, also senk-

recht zu den Nebenaxen des Krystalls gerichtet sein. Diese sechs elektrischen Pole sind abwechselnd positiv und negativ, so dass jede Nebenaxe an dem einen ihrer Enden einen positiven, an dem anderen einen negativen Pol trägt und zwar stimmen dieselben in Bezug auf die Art der in ihnen auftretenden Elektricität mit der bei der Abkühlung auf denselben Krystallen entstehenden thermoelektrischen Spannung völlig überein. Die Intensität der elektrischen Spannung erreicht in sehr kurzer Zeit, gewöhnlich schon in 30—40 Secunden, ein Maximum und bleibt auf diesem Maximum, so lange die Bestrahlung in gleicher Stärke anhält und soweit nicht eine andere Erregung von entgegengesetzter Polarität eine Schwächung hervorbringt. Eine solche entgegenwirkende Kraft ist freilich stets vorhanden, nämlich die allmälig eintretende Erwärmung der Masse des Krystalls in Folge der Absorption der Strahlung, so dass sich das Goldblättchen des Elektrometers langsam nach der entgegengesetzten Seite bewegt. Löscht man die Flamme wieder aus, so zeigt sich ein Ausschlag nach der der aktinoelektrischen Erregung entsprechenden entgegengesetzten Seite und auch dieser erreicht im Verlaufe von 30—40 Secunden sein Maximum, d. h. nun sind die aktinoelektrischen Schwingungen wieder verschwunden. Der Vorgang beim Verschwinden entspricht auch in seinem ganzen Verlaufe dem beim Entstehen. Das Anwachsen der elektrischen Spannung ist gleich nach Beginn der Strahlung stärker, später mit der Annäherung an das Maximum immer geringer; ebenso erfolgt das Verschwinden erst rascher, dann gegen das Ende immer langsamer. Die Erregung erwies sich ferner proportional der Intensität der Strahlung und wesentlich abhängig von der Strahlengattung. So z. B. liessen verschiedene Glassorten folgende Mengen wirksamer Strahlen durch: Tiefdunkelviolettes Glas 53%, rothes 53%, farbloses 36%, dunkelgrünes 31%, dunkelblaues 27%. Die Reihenfolge der verschiedenen Gläser ist dieselbe wie für die Wirkung auf die Thermosäule, dagegen wurde die aktinoelektrische Wirkung durch die Einschaltung der Gläser in stärkerem Maasse geschwächt als jene. Die aktinoelektrischen Wirkungen waren nur ungefähr $\frac{2}{3}$ so gross, als die auf die Thermosäule ausgeübten. Das elektrische Kohlenlicht erzeugte nicht so starke aktinoelektrische Spannungen als man erwarten könnte. Ein Licht von 4000 Normalkerzen (= 200 Gasflammen) gab nur etwa siebenmal so starke Wirkung als eine einfache Gasflamme. Es wurde endlich auch noch die Umkehrung der Erscheinung untersucht, nämlich die Wirkung einer kalten Kugel auf einen heissen Bergkrystall. Die Erscheinungen entsprachen durchaus der Erwartung, doch liessen sie sich, technischer Schwierigkeiten halber, nicht mit derselben Reinheit beobachten wie die früheren.

III. Untersuchung der Piezoelektricität.

Während die Herren J. und P. Curie an die Krystalle senkrecht gegen die hemimorph gebildeten Axen ebene Flächen anschleifen liessen und auf diese die Pressung ausübten, versuchte der Verf. die Krystalle direct in ihrer natürlichen Begrenzung zu untersuchen und es gelang dies auch in sehr zufriedenstellender Weise. Die genannten Forscher hatten sich zum Behufe der Pressung eines Schraubstockes bedient, dessen Backen mit parallelepipedischen Stücken von Hartgummi bekleidet waren. Auch in Bezug auf diesen Punkt nahm der Verf. eine Aenderung vor, um jederzeit den Druck in völlig constanter Weise unterhalten und seiner Grösse nach genau messen zu können. Es wurde zu diesem Zweck der Schraubstock durch einen einarmigen Hebel ersetzt, an dessen längeren Arm ein Gewicht angehängt wurde. Der Krystall wurde zwischen zwei auf den zugewandten Seiten mit Zinnfolie bedeckte Hartgummistücke gelegt. Das blosse Auf-

heben und Niederlassen des Hebels vermittelst eines Fadens, wozu nur eine geringe Bewegung der Hand erforderlich war, genügte zur Aufhebung und Wiederherstellung des Druckes. Eines der erwähnten Hartgummistücke war an dem Hebel fest angeschraubt. Neben demselben war noch ein zweites angebracht, aus dessen unterer Fläche ein ungefähr 2 mm dicker schmaler Zinnstreifen hervorragte, welcher in einen Einschnitt des Hartgummistückes eingeschoben war. Seine untere hervorstehende Kante war zu einer stumpfen Schneide zugeschärft und wurde benutzt, wenn der Druck auf eine bestimmte linienförmige Stelle einer Krystallfläche ausgeübt werden sollte. Bei der Prüfung nicht ganz regelmässig ausgebildeter Seitenflächen oder Kanten erhielt der Krystall durch das einfache Auflegen auf die ebene Zinnfolie eine unsichere Lage. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, wurden die betreffenden Krystalle gerade wie bei den thermoelektrischen Versuchen in Kupferfeilicht eingehüllt, so dass nur die zu prüfenden Flächen oder Kanten frei blieben. Durch mehrmaliges Aufstauchen des Kästchens, welches das Kupferfeilicht enthielt, legten sich die Feilspähne so dicht an den Krystall, dass bei der nicht unbedeutenden Grösse desselben eine feste Lage erzielt wurde und ein Druck von 1 kg keine Verschiebung bewirkte. Dies Verfahren gewährte ausserdem noch den Vortheil, dass ausser der Kante, auf welche der Druck ausgeübt werden sollte, alle übrigen Theile des Krystalls zur Erde abgeleitet waren. Wurde das Kästchen mit dem Krystall selbst isolirt und mit dem Goldblättchen des Elektrometers durch den Draht *w* verbunden, so liess sich auch die der Spannung der gedrückten Kante entgegengesetzte Elektricität beobachten. Das durch die Versuche erhaltene Gesetz ist nun folgendes:

Auf denjenigen Kanten, welche Rhomben- oder Trapezoëderflächen tragen, oder wo sie bei vollzähliger Ausbildung liegen würden, tritt bei Vermehrung des Druckes negative, bei Verminderung desselben positive Spannung auf. Die anderen drei Kanten verhalten sich gerade umgekehrt. Beim Druck erscheint auf ihnen positive, beim Nachlassen desselben negative Polarität. Es zeigen also sämmtliche Kanten bei Vermehrung des Druckes dieselbe Polarität, wie sie thermoelektrisch bei steigender Temperatur beobachtet wird, und ebenso andererseits bei Verminderung des Druckes solche, welche mit der beim Erkalten übereinstimmt.

Es stimmt nun dieses Gesetz anscheinend durchaus nicht mit dem von den Herren Curie gefundenen. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, dass die genannten Forscher eine auf den Versuchen des Herrn Friedel basirende unrichtige Annahme bezüglich der thermoelektrischen Erregung machten. Letztere Versuche waren nämlich in der Weise ausgeführt, dass dem Krystall eine heisse Kugel genähert wurde, somit also nicht die thermoelektrische, sondern die aktinoelektrische Erregung hervorgerufen wurde, welche, wie nachgewiesen, der ersteren entgegengesetzt ist.

Die eigentlichen Beobachtungen der Herren Curie stehen also mit denen des Verf. in guter Uebereinstimmung und ebenso das von jenen gefundene Gesetz, dass die Spannung proportional mit dem Drucke wachse. Bei Prüfung dieses Gesetzes stellte sich heraus, dass die Erregung eine so intensive ist, dass selbst eine Veränderung des Druckes um 1 g noch hinreicht, einen merkbaren Ausschlag des Elektrometers zu erzeugen.

Es könnte nun noch die Frage aufgeworfen werden, wie sich bei dem Druck in der Richtung einer bestimmten Nebenaxe die anderen beiden Nebenaxen verhalten. Die Antwort lässt sich schon a priori geben. Durch die Pressung in der Richtung einer der drei Axen wird nämlich nach dieser eine Zusammendrückung, dagegen nach der Richtung der beiden anderen eine Ausdehnung eintreten und einer solchen entsprechen auch in der That die Beobachtungen.

Es folgen schliesslich noch einige Beobachtungen an zusammengesetzten Krystallen, welche im Wesentlichen die vorausgehenden Schlüsse bestätigen, aber sehr schwierig auszuführen waren, da es vor allen Dingen erforderlich war, genau die Grenzen der einzelnen verwachsenen Individuen zu kennen.

Ref.: O. Lehmann.

2. J. Macé de Lépinay (in Grenoble): **Untersuchungen über anomale Doppelbrechung** (Recherches expérimentales sur la double réfraction accidentelle. — Ann. de chim. et phys. (5) **19**, 1, Jan. 1880). Der Hauptzweck der Arbeit ist die experimentelle Untersuchung der optischen Eigenschaften rasch abgekühlter Gläser Dasselbe zerfällt in drei Theile. Im ersten Theil beschreibt der Verfasser seine Experimente mit rasch gekühlten rechteckigen Platten und fasst die Resultate in eine empirische Formel für die Vertheilung der Gangunterschiede zusammen. Im zweiten Theile wird die so gefundene Formel dazu benutzt, das Werthheim'sche Gesetz bez. der Abhängigkeit der Gangunterschiede von der Wellenlänge zu prüfen und gleichzeitig die Untersuchung auch auf den Fall gepresster Gläser ausgedehnt. Im dritten Theile werden die durch die rasche Abkühlung hervorgerufenen Formänderungen untersucht und die Werthveränderungen der beiden Brechungsexponenten näher ermittelt.

Eine rasch gekühlte rechteckige Glasplatte, zwischen die gekreuzten Nicols eines Polarisationsapparates gebracht, zeigt zwei Systeme von Linien, die einen farbig, die anderen schwarz. Letztere können wieder unterschieden werden in zwei Classen, nämlich solche, die Punkten entsprechen, welche überhaupt keine Doppelbrechung aufweisen, und solche, für welche die Schwingungsrichtungen zusammenfallen mit den Schwingungsrichtungen der Nicols. Letztere verschwinden, wenn man die Platte zwischen zwei um 45° gegen die Nicols gekreuzte Viertelundulationsglimmerblättchen bringt. Es bleiben dann nur noch zwei Schaaren von farbigen Fransen übrig, welche zwar im Allgemeinen gebogen sind, in ihrem mittleren Theile indess fast genau parallel den Seiten der Platte verlaufen. Unter den den grossen Seiten parallelen Fransen befinden sich zwei völlig schwarze, so dass man also sagen kann, dass eine solche Glasplatte zwischen dem Rande und der schwarzen Bande sich gewissermassen wie ein positiver, zwischen den beiden Banden aber wie ein negativer doppeltbrechender Krystall verhält. Bei den den schmalen Seiten parallelen Fransen zeigen sich derartige schwarze Banden nicht, mit Ausnahme einiger ganz specieller Fälle. In den vier Ecken der Platte erscheinen farbige Flecke, welche einem Maximum des Gangunterschiedes entsprechen.

Um nun diese Erscheinungen messend näher zu untersuchen, wurden dieselben in homogenem (Natron-) Lichte beobachtet. Als Polarisationsapparat diente das bekannte Instrument von Jamin für Untersuchung von elliptisch polarisirtem Lichte. Es enthielt einen um 45° gegen die Ebene des Kreises geneigten Polarisator und ein zur Messung der Lage der Fransen dienendes Mikrometer, welches an Stelle des Compensators gesetzt werden konnte. Das Mikrometer war mit zwei feinen, zum Limbus senkrecht stehenden Fäden versehen und ausserdem mit einem dritten, horizontal verlaufenden. Der Analysator war ein doppelbrechendes Prisma mit vorgesetzter Lupe. 2—3 mm von dem Mikrometer entfernt befand sich die zu untersuchende Platte. Dieselbe war in passender Höhe auf einem gläsernen Schlitten befestigt, der auf einer grösseren auf dem Tischchen des Instrumentes aufgekitteten Glasplatte hingleiten konnte, und dessen

Stand vermittelst eines angebrachten Zeigers auf einer in halbe Millimeter getheilten Scala abgelesen werden konnte.

Es wurde nun versucht, die Gangdifferenz y, die halbe Wellenlänge $= 1$ gesetzt, als Function des Abstandes x vom Mittelpunkte durch eine auf alle Fälle passende empirische Formel auszudrücken. Dabei zeigte sich, dass weder die Form einer Parabel, noch die einer Ellipse die Beobachtungen genau darzustellen im Stande war, nur die Formel: $y = A(k^x + k^{-x} - 2) = A(e^{\alpha x} + e^{-\alpha x} - 2)$ lieferte Werthe, die mit den beobachteten genügend übereinstimmten. Es ist diese Formel identisch mit derjenigen, welche die Vertheilung des Magnetismus in einem mit zwei gleichnamigen Polen versehenen Magneten angiebt, auch lässt sich dieselbe vergleichen mit derjenigen, welche die Vertheilung der Temperaturen in einem Stabe angiebt, dessen Enden auf gleicher Temperatur gehalten werden. Die Constanten zeigen sich wesentlich abhängig von dem Verfahren bei der Kühlung. Vergleicht man z. B. die Curven für eine in Luft und eine in Oel gehärtete Platte, so zeigt sich, dass die centrale Gangdifferenz fast die gleiche ist in beiden Fällen, dagegen haben sich die schwarzen Banden merklich dem Rande genähert. Der Coefficient A ist 25mal kleiner geworden und die Constante $\alpha = \log k$ sehr viel grösser.

Es wurde ferner der Einfluss der Länge untersucht, indem die Curven verschieden langer aber gleich breiter Platten mit einander verglichen wurden. Es fand sich, dass bei Verminderung der Länge die Form der Curve sich der der Oelhärtung entsprechenden näherte, dagegen gleichzeitig die schwarzen Banden näher gegen das Centrum heranrückten. Bei quadratischen Platten zeigte sich oft nur ein einziger schwarzer Fleck in der Mitte. Solche quadratische Platten waren ausserdem dadurch ausgezeichnet, dass die Fransen stark gekrümmt und gegen den Rand zu dicht gedrängt erschienen, während gegen das Centrum zu die Gangdifferenz sich nur äusserst wenig änderte. Die Formel zeigte sich auch noch auf diesen Fall anwendbar mit Ausnahme der ersten Franse. Dieses eigenthümliche abweichende Verhalten solcher quadratischer Platten gab sich auch zu erkennen, falls die Platte um 45° gegen die Polarisationsebene gedreht zwischen gekreuzte Nicols gebracht wurde. Es zeigten sich hier vier hellere und vier dunklere Stellen, letztere auf den Diagonalen. Die Untersuchung mittelst eines aufgelegten Krystallblättchens (nach Mascart) ergab, dass hier ein Zeichenwechsel stattfand. In Oel gehärtete Platten zeigten ein ähnliches Verhalten, nur weit entschiedener ausgesprochen. Ein Versuch, die Beobachtungen auch für diesen Fall durch eine empirische Formel darzustellen, gelang nur unvollständig.

Es wurde nun dazu übergegangen, das Gesetz von Werthheim, die Unabhängigkeit der Gangunterschiede von der Wellenlänge, zu prüfen, was in diesem Falle von um so höherem Werthe ist, als in ein und derselben Platte Druck- und Zugspannungen von verschiedener Grösse auftreten. Bei Verwendung rechteckiger Platten vertheilen sich, wie bewiesen, die Gangdifferenzen nach dem Gesetz $y = A(k^x + k^{-x} - 2)$. Da nun y die Gangunterschiede bezogen auf $\frac{\lambda}{2}$ als Einheit darstellt, so muss das Product $y \cdot \lambda$ eine Constante sein, falls das Werthheim'sche Gesetz als richtig angenommen werden soll, d. h. es muss A umgekehrt proportional der Wellenlänge sein, k dagegen unabhängig von letzterer. Es wurde, um dieses zu prüfen, der Verlauf der Curven für verschiedene Wellenlängen d. h. für verschiedene Sorten homogenes Licht bestimmt, alsdann k berechnet, aus sämmtlichen Werthen der Mittelwerth genommen und schliesslich dieser Mittelwerth dazu verwendet, für jede Curve die Grösse A zu bestim-

men. Um diese Untersuchung auszuführen, wurde nach der Methode von Fizeau und Foucault mit Hülfe einer parallel zur Axe geschliffenen Krystallplatte ein cannelirtes Spectrum entworfen und nun ein Compensator dicht vor den Spalt des Spectroskops eingeschaltet, welcher gestattete die dunkeln Streifen im Spectrum zu verschieben. Um genau zu constatiren, an welcher Stelle sich der dunkle Streifen befinde, wurde die Hälfte des Spaltes mit einer Platte von ungefähr $\frac{1}{2}\lambda$ für Grün bedeckt, so dass die eine Hälfte des Spectrums andere Streifen zeigte, als die andere. Es war dann leicht, den zu bestimmenden Streifen mit der entsprechenden Farbe des anderen Spectrums zur Coincidenz zu bringen und somit dessen Art zu beurtheilen.

Bei Aufstellung des Apparates gelangte der Verfasser nebenbei zur Auffindung eines Verfahrens, welches gestattet, mit Leichtigkeit sich von der richtigen Orientirung der beiden Quarzkeile des Compensators zu überzeugen, was von um so grösserer Wichtigkeit war, als wegen der Schwierigkeit dieser Untersuchung sich schon von verschiedenen Seiten Bedenken gegen die Brauchbarkeit des Instrumentes überhaupt erhoben hatten. Dieses Verfahren des Verfassers bestand im Folgenden: Nachdem der Compensator an seine Stelle gebracht worden war, wurde versucht Analysator und Polarisator derart zu drehen, dass ihre gekreuzten Polarisationsebenen den Hauptschnitten der Quarze parallel wurden, d. h. völlige Auslöschung des Lichtes stattfand. Sobald durch Probiren diese Stellung nahezu erreicht war, zeigte sich anstatt der erwarteten starken Verdunkelung des Spectrums eine grosse Zahl breiter, schwarzer Banden, welche durch dunkle, aber noch leuchtende Zwischenräume getrennt waren. Diese, sowie ähnliche anomale Erscheinungen, welche der Verf. sowohl experimentell, wie theoretisch näher untersuchte, rührten einfach daher, dass die beiden Platten des benutzten Compensators nicht ganz genau justirt waren. Die Untersuchung zweier anderer Compensatoren führte zum gleichen Resultat. Wären die beiden Platten wirklich genau orientirt gewesen, d. h. hätte keine Abweichung ihrer Schwingungsrichtungen stattgefunden, so hätte durchaus vollständige Auslöschung eintreten müssen. Soll also ein Compensator justirt werden, so drehe man die eine Platte so lange, bis die Streifen vollständig verschwunden sind. Man kann dann mit ziemlicher Sicherheit schliessen, dass nun die Platten richtig orientirt sind. Nähere Versuche ergaben, dass der grösste, nach derartiger Orientirung der Platten noch vorhandene Fehler 5′ war. Man hat somit hierin ein ebenso einfaches, wie sicheres Mittel zur Justirung eines Compensators.

Was nun die eigentliche Untersuchung anbelangt, so wurde in zweierlei Weise verfahren. Entweder wurde zunächst die Verzögerung im Mittelpunkte für die zu untersuchende Lichtart bestimmt und alsdann ohne weitere Aenderung in der Stellung des Compensators diejenigen Stellen der Platte aufgesucht, für welche die Gangdifferenz im Verhältniss zum Centrum $1, 2 \ldots \lambda$ betrug. Nach der zweiten Methode wurde zunächst die gekühlte Glasplatte entfernt, dann die schwarze Bande an die gewünschte Stelle des Spectrums gebracht und nun erst die Platte wieder eingefügt und die Messung ausgeführt. Nach der ersten Methode ergaben sich als Abweichung für das Product $A \cdot \lambda$: $-0,01$; $+0,02$; $0,00$; $-0,01$; $+0,02$, also im Mittel noch nicht 1%. Bei Messungen zweiter Art ergaben sich noch weit geringere, d. h. also, das Werthheim'sche Gesetz kann bis auf etwa 1% als richtig betrachtet werden.

Es lag nun die Vermuthung nahe, dass die Abweichungen in Abhängigkeit ständen von der Dispersion des Glases, also etwa grösser für Flintglas als für gewöhnliches. Um nun darüber Klarheit zu erhalten, wurde eine Sorte Flintglas

von grosser Dichte untersucht. Wegen der leichten Schmelzbarkeit dieses Glases gelang es indess nicht, die Härtung auf ein beträchtliches Maass zu steigern und die Messungen führten somit zu keinem sehr zuverlässigem Ergebnisse, doch wurde erkannt, dass sich hier die Gangdifferenzen regelmässig und zwar stark vom rothen zum violetten Lichte verminderten. Um sichere Werthe zu erhalten wurde versucht die Doppelbrechung anstatt durch Härtung, durch Druck zu erzeugen und deshalb die Platte unter Zwischenfügung von Kautschukstreifen in einer Presse eingeklemmt. Man hätte denken sollen, dass die Compression in diesem Falle entweder von einem Rande bis zum anderen ganz constant gewesen wäre oder etwas stärker in der Nähe der gepressten Seiten allein; in Wirklichkeit verhielt es sich aber gerade umgekehrt, insofern in der Nähe der Ränder die Compression nur sehr schwach war und dann rasch bis auf etwa 1 mm anstieg, worauf sie bis zum anderen Rande constant blieb. Die weiteren Versuchsergebnisse waren in vollständiger Uebereinstimmung mit den von Werthheim unter ähnlichen Bedingungen gefundenen Resultaten. Wurde die Pressung nach der gewöhnlich gebräuchlichen Methode, nämlich zwischen zwei convexen Stahlplatten erzeugt, so ergab sich hier wieder eine Abweichung von dem Werthheim-schen Gesetz, aber gerade in umgekehrtem Sinne wie früher, insofern die Wegdifferenz regelmässig von roth zu violett zunahm. Wurden Kautschukstreifen zwischen die Stahlbacken und die zu pressende Platte gebracht, so zeigte sich ein allmäliges Anwachsen des Druckes vom Rande aus bis auf kurze Distanz, dann wieder eine Abnahme gegen die Mitte zu, so dass also in der Mitte ein Minimum, in der Nähe der beiden Ränder je ein Maximum stattfand. Wurde ein Glas von starker Dispersionskraft verwendet, so nahm der Gangunterschied von roth zu violett ab, aber nur sehr langsam.

Wie Eingangs erwähnt, wurde fernerhin die Formveränderung gekühlter Gläser bestimmt und zwar zunächst durch Messung der Aenderung der Breite der Platte mit Hülfe eines Sphärometers. Es zeigte sich bei einer in Luft gehärteten Platte eine Vergrösserung um $\frac{1}{799}$, bei der in Oel gehärteten um $\frac{1}{629}$. Um nun einen deutlichen Ueberblick über die Art der Formänderung zu erhalten, wurde die Aenderung der ursprünglich vollkommen ebenen Oberfläche der Platten untersucht mit Hülfe der Newton'schen Ringe. Dieselben wurden beobachtet und gemessen mit Hülfe des Mikroskops einer Theilmaschine. Zunächst zeigte sich, dass die gehärteten Platten in der Mitte dicker waren, als an den Rändern. Im Uebrigen nahmen die schwarzen Fransen auf der einen Seite einen höchst unsymmetrischen Verlauf, so dass man schliessen musste, dass die aufgelegte Platte von vorn gegen hinten und von rechts nach links geneigt liege. Die Untersuchung der anderen Oberfläche lieferte im Gegensatz hierzu fast geradlinige und zu den Rändern der Platte senkrechte Curven. Die Erklärung dieser Erscheinungen ist einfach. Diejenige Fläche, welche zuerst in das Oel eingetaucht wird, erstarrt sofort und erleidet also keine Deformationen, letztere übertragen sich also alle auf die zuletzt eingetauchte Fläche. Wurde nun die erste Seite nicht vollkommen gleichmässig, d. h. parallel mit der Oberfläche des Bades eingetaucht, so mussten Unregelmässigkeiten entstehen, welche sich durch unregelmässige Curven kundgeben. Dass dem wirklich so ist, wurde noch insbesondere dadurch bewiesen, dass eine Platte nicht mit einer breiten, sondern mit einer der schmalen Flächen zuerst in das Oel eingetaucht wurde. Der Verlauf der Curven war alsdann im höchsten Grade unsymmetrisch. Aus diesen Versuchen erhellt somit, dass aus den Gangdifferenzen allein noch nicht auf die Differenzen der Brechungsindices geschlossen werden kann, weil jene eben gleichzeitig auch Folge der variablen

Dicke der Platte sind. Da es nun von Interesse ist, die Aenderung der Brechungsexponenten allein zu kennen, so wurden noch weitere Versuche unternommen, um auch diese zu bestimmen. Die Methode der Untersuchung war die auch von Neumann gebrauchte, nämlich die Messung der Verschiebung der Interferenzstreifen bei abwechselnder Beobachtung der gekühlten Platte in Luft und Wasser. Die Ergebnisse der Versuche sind in der folgenden Tabelle enthalten, wobei $\varkappa$ den Abstand der betreffenden Stelle vom Centrum, ε die Dickenabnahme, Δm und $\Delta_{,}m$ die Aenderung der beiden Brechungsexponenten bedeuten:

$\varkappa$ =	0,85	0,95	2,00	2,35	3,00	4,00	4,90	6,20	6,75
ε =	12,10	11,49	6,453	4,177	1,297	0,00	—2,504	0,144	0,700
Δm =	—1,180	—0,717	—0,220	—0,047	—0,171	0,350	0,482	0,336	0,160
$\Delta_{,}m$ =	0,168	0,161	0,217	0,329	0,407	0,446	0,488	0,336	0,160

Man sieht hieraus, dass sich die bereits bei der Beobachtung der Newtonschen Ringe gefundene Aenderung der Dicke der Platte auch bei diesen Messungen zu erkennen giebt. Man erkennt aus den vom Verf. gezeichneten Curven, für welche $\Delta_{,}m$ und Δm als Ordinaten aufgetragen sind, dass Δ des ordentlichen Brechungsindex sich in der Nähe des Randes rasch vermindert, dann negativ wird, um alsdann wieder regelmässig zu wachsen bis zum Centrum der Platte. Δ des extraordinären ändert sich regelmässiger, zuerst negativ, wächst es continuirlich bis zum Centrum. Für eine nicht in Oel, sondern in Luft gehärtete Platte zeigen die beiden Curven eine rasche Abnahme in der Nähe des Randes, erreichen in verschiedener Entfernung die tiefsten Stellen und steigen dann wieder langsam an.

Man sieht also, dass in beiden Fällen die Aenderung der Brechungsexponenten sich in keiner Weise vergleichen lässt mit der der Gangdifferenzen und dass ferner diese Aenderungen sehr verschieden sind, je nach der Methode der Härtung.

Ref.: O. Lehmann.

3. **A. von Lasaulx** (in Bonn): **Apparat zur Demonstration der sogenannten sphärischen Projection, sowie der Lage der optischen Axen und der Verhältnisse der Dispersion an Krystallen** (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1881, Juli, S. 236). Der von dem Mechaniker Moritz Vetter in Breslau nach den Angaben von Prof. A. v. Lasaulx ausgeführte, für den Unterricht bestimmte Apparat besteht im Wesentlichen aus drei starken, ein Axensystem repräsentirenden Stäben. Zwei derselben sind von gleicher Länge und unter rechten Winkeln fest mit einander verbunden, der dritte von variabler Länge kann unter beliebigem Winkel gegen die ersteren geneigt festgeklemmt werden. Eine der beiden festen Axen ist mit ihrem unteren Ende in einen passenden Fuss vertical befestigt und dient zugleich als Axe eines Systems beweglicher Messingkreise, welche die Oberfläche einer um den Durchschnittspunkt des Axensystems beschriebenen Kugel andeuten. Vermittelst einer Klemmschraube können auch diese Ringe in gewünschter Lage fixirt werden. Ausser diesen verticalen Ringen ist noch ein weiterer, um die horizontale Axe drehbarer vorhanden, welcher gleichfalls beliebig fixirt werden kann. Vermittelst buntfarbiger Gummifäden, welche an ihren Enden durch kleine Klemmen an die Axen oder Ringe angehängt werden können, kann man, wie leicht zu ersehen, die Lage jeder beliebigen Krystallfläche darstellen und auch deren Normalen, somit leicht die Lage der Pole aller Flächen einer Zone auf einem und demselben grössten Kreise und dergl. anschaulich machen. Auch die Lage der optischen Axen, sowie die Dispersionsverhältnisse können sehr leicht demonstrirt werden, so dass also der Apparat als ein sehr schätzenswerthes Hülfsmittel für den krystallographischen Unterricht zu betrachten ist.

Ref.: O. Lehmann.

4. E. Mallard (in Paris): **Optische Eigenschaften isomorpher Mischungen und Erklärung der Circularpolarisation** (Sur les propriétés optiques des mélanges cristallins de substances isomorphes et sur l'explication de la polarisation rotatoire. — Ann. de Mines, Mars-Avril 1881. Kürzer in: Compt. rend. 16. Mai 1881). Man denke sich eine gewisse Anzahl (p) äusserst dünner Krystallplatten aufeinander geschichtet und dieses so erhaltene Packet von einer Lichtbewegung durchsetzt, welche ursprünglich geradlinig polarisirt war. Die Schwingungsdauer derselben sei T, die Zeit zu welcher dieselbe in die erste Platte eintritt t und die Zeit, welche dieselbe gebraucht die $p - 1$ ersten Platten zu durchdringen, φ_{p-1}.

Im Allgemeinen wird nun diese Lichtbewegung, nachdem sie die $p - 1$ ersten Platten durchdrungen hat, also eben im Begriffe ist in die $p$te einzutreten, nicht mehr geradlinig, sondern elliptisch polarisirt sein. Es seien:

A_{p-1} die grosse Axe der Schwingungsellipse und ω deren Winkel mit der ursprünglichen Schwingungsrichtung, B_{p-1} die kleine Axe und X_{p-1}, Y_{p-1} die Componenten, dann ist, wenn zur Abkürzung gesetzt wird: $\tau = 2\pi \frac{t - \varphi_{p-1}}{T}$

$$\left.\begin{array}{l} X_{p-1} = A_{p-1} \sin \tau \\ Y_{p-1} = B_{p-1} \cos \tau \end{array}\right\}.$$

Während nun die Lichtbewegung die letzte ($p$te) Platte durchdringt, wird sie abermals kleine Aenderungen erfahren. Sei dA_p die Aenderung von A_p, dB_p diejenige von B_p, $d\omega_p$ die von ω, $d\varphi_p$ die zum Durchlaufen der Platte, deren Dicke ε_p sein möge, gebrauchte Zeit und $d\varphi_p' = \frac{2\pi d\varphi_p}{T}$ so sind:

$$\left.\begin{array}{l} X_p = (A_{p-1} + dA_p) \sin (\tau - d\varphi_p') \\ Y_p = (B_{p-1} + dB_p) \cos (\tau - d\varphi_p') \end{array}\right\}$$

die Gleichungen der Lichtbewegung nach dem Verlassen der $p$ten Platte.

Zu diesen Gleichungen kann man auch durch eine andere Betrachtungsweise gelangen. Man denke sich nämlich die Lichtbewegung vor dem Durchdringen der $p$ten Platte in zwei Componenten zerlegt, welche den Hauptschwingungsrichtungen der Platte entsprechen, so werden dieselben nach dem Durchdringen der Platte folgende Werthe erlangt haben:

$$\left.\begin{array}{l} x_p = A_{p-1} \cos \gamma' \sin (\tau - o'_p) + B_{p-1} \sin \gamma' \cos (\tau - o'_p) \\ y_p = A_{p-1} \sin \gamma' \sin (\tau - e'_p) + B_{p-1} \cos \gamma' \cos (\tau - e'_p) \end{array}\right\},$$

wenn γ' den Winkel zwischen X_p und einer der Schwingungsrichtungen bedeutet, o_p resp. e_p die Zeit, welche x_p resp. y_p gebraucht hat die Platte zu durchlaufen, und wenn ferner der Abkürzung halber geschrieben wird $o'_p = \frac{2\pi o_p}{T}$, $e'_p = \frac{2\pi e_p}{T}$.

Um nun diese Gleichungen mit den früher gefundenen identificiren zu können, projicire man x_p und y_p auf die Richtungen von X_p und Y_p. Ist γ_p der Winkel zwischen x_p und X_p, so ergiebt sich:

$$\left.\begin{array}{l} X_p = x_p \cos \gamma_p - y_p \sin \gamma_p \\ Y_p = x_p \sin \gamma_p - y_p \cos \gamma_p \end{array}\right\},$$

wobei nun für x_p und y_p ihre in den obigen Gleichungen angegebenen Werthe einzusetzen sind. Zur Abkürzung mögen folgende Benennungen eingeführt wer-

den: $m = \cos \gamma_p$, $n = \sin \gamma_p$, $m' = \cos \gamma'$, $n' = \sin \gamma'$ und ferner sei $p = 1$, dann folgt:

$$\left.\begin{aligned} X_1 &= \sin \tau \left(A(mm' \cos o_1' + nn' \cos e_1') + B(mn' \sin o_1' - m'n \sin e_1')\right) \\ &\quad - \cos \tau \left(A(mm' \sin o_1' + nn' \sin e_1') + B(mn' \cos o_1' - m'n \cos e_1')\right) \\ Y_1 &= \sin \tau \left(A(m'n \cos o_1' + mn' \cos e_1') + B(nn' \sin o_1' + mn' \sin e_1')\right) \\ &\quad - \cos \tau \left(A(m'n \sin o_1' - mn' \sin e_1') + B(nn' \cos o_1' + mm' \cos e_1')\right) \end{aligned}\right\}$$

Die früheren Gleichungen lauten, in ähnlicher Form geschrieben:

$$\left.\begin{aligned} X_1 &= \sin \tau (A + dA_1) \cos d\varphi_1' - \tau (A + dA_1) \sin d\varphi_1' \\ Y_1 &= \sin \tau (B + dB_1) \sin d\varphi_1' + \tau (B + dB_1) \cos d\varphi_1' \end{aligned}\right\},$$

somit muss sein:

$$\left.\begin{aligned} (A + dA_1) \cos d\varphi_1' &= A(mm' \cos o_1' + nn' \cos e_1') + B(mn' \sin o_1' - m'n \sin e_1') \\ (A + dA_1) \sin d\varphi_1' &= A(mm' \sin o_1' + nn' \sin e_1') - B(mn' \cos o_1' - m'n \cos e_1') \\ (B + dB_1) \sin d\varphi_1' &= A(m'n \cos o_1' - mn' \cos e_1') + B(nn' \sin o_1' + mm' \sin e_1') \\ (B + dB_1) \cos d\varphi_1' &= A(m'n \sin o_1' - mn' \sin e_1') + B(nn' \cos o_1' + mm' \cos e_1') \end{aligned}\right\}$$

Aus diesen Gleichungen lässt sich nun nach geeigneter Umformung derselben ersehen, in welcher Weise die Aenderungen der Lichtbewegung abhängen von den Constanten der Platte, welche sie durchdringt (o_p und e_p), und auch von der Richtung der ursprünglichen Schwingung im Vergleich zu den Schwingungsrichtungen der Platte. Diese Umformungen werden wesentlich erleichtert durch die zu Anfang gemachte Voraussetzung, dass die Dicke der Platten sehr gering sei. Es folgt nämlich hieraus, dass gesetzt werden kann:

$\cos o_1' = \cos e_1' = 1 = \cos d\varphi_1'$; $\sin o_1' = o_1'$; $\sin e_1' = e_1'$; $\sin d\varphi_1' = d\varphi_1'$.

Werden diese angenäherten Werthe in die Gleichungen eingesetzt, so folgt:

$$\left.\begin{aligned} A + dA_1 &= A(mm' + nn') + B(mn'o_1' - m'ne_1') \\ A\,d\varphi_1' &= A(mm'o_1' + nn'e_1') - B(mn' - m'n) \\ B\,d\varphi_1' &= A(m'n - mn') + B(mn'o_1' + mm'e_1') \\ B + dB_1 &= A(m'no_1' - mn'e_1') + B(nn' + mm') \end{aligned}\right\}.$$

Es ist ferner:

$$\begin{aligned} mm' + nn' &= \cos(\gamma' - \gamma_1) = \cos d\omega_1 = 1 \\ mn' - m'n &= \sin(\gamma' - \gamma_1) = \sin d\omega_1 = d\omega_1. \end{aligned}$$

Hiernach werden die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} dA_1 &= B(mn'o_1' - m'ne_1') \\ d\varphi_1' &= mm'o_1' + nn'e_1' - \frac{B}{A} d\omega_1 \\ B\,d\varphi_1' &= -A\,d\omega_1 + B(nn'o_1' + mm'e_1') \\ dB_1 &= -A(m'no_1' - mn'e_1') \end{aligned}\right\}.$$

Angenähert kann weiterhin gesetzt werden: $m' = m$ und $n' = n$, also:

$$\left.\begin{aligned} dA_1 &= Bmn(o_1' - e_1') \\ d\varphi_1' &= m^2 o_1' + n^2 e_1' - \frac{B}{A} d\omega \\ dB_1 &= -Amn(o_1' - e_1') \end{aligned}\right\}.$$

$d\omega_1$ muss, da die Kleinheit von B die gemachten Vernachlässigungen nicht wohl gestattet, aus der vierten der exacten Gleichungen bestimmt werden. Dieselbe war:

$(B + dB_1) \sin d\varphi_1' = A(m'n \cos o_1' - mn' \cos e_1') + B(nn' \sin o_1' + mm' \sin e_1')$.

Setzt man nun:

$$\sin o_1' = o_1', \quad \sin e_1' = e_1', \quad \sin d\varphi_1' = d\varphi_1, \quad \sin d\omega_1' = d\omega_1,$$
$$\cos o_1' = 1 - \frac{o_1'^2}{2}, \quad \cos e_1' = 1 - \frac{e_1'^2}{2}$$

so folgt:

$$(B + dB_1)\, d\varphi_1' = -A \sin d\omega_1 - \frac{A}{2}(m'n o_1'^2 - m'n e_1'^2) + B(nn' o_1'^2 + mm' e_1).$$

Welches nun auch der Werth von B sein mag, so lassen sich $d\varphi_1'$ und dB_1 durch ihre oben bestimmten Werthe ersetzen. Schreibt man ferner $m' = m$, $n' = o$, so folgt:

$$B - Amn(o_1' - e_1')\left(m^2 o_1' + n^2 e_1' - \frac{B}{A}\, d\omega_1\right) =$$
$$- A\, d\omega_1 - \frac{Amn}{2}(o_1'^2 - e_1'^2) + B\,(n^2 o_1' + m^2 e_1')$$

oder

$$d\omega_1 \frac{A^2 - B^2 + ABmn\,(o_1' - e_1')}{A} =$$
$$- B\,(m^2 - n^2)(o_1' - e_1') + A\frac{mn}{2}(m^2 - n^2)(o_1' - e_1')^2.$$

Man kann nun $ABmn\,(o_1' - e_1')$ vernachlässigen, also ist:

$$d\omega_1 = -\frac{AB}{A^2 - B^2}(m^2 - n^2)(o_1' - e_1') + \frac{A^2}{A^2 - B^2}\frac{mn}{2}(m^2 - n^2)(o_1' - e_1')^2.$$

Man kann fernerhin stets annehmen, dass die einfallende Schwingung so beschaffen ist, dass $A^2 + B^2 = 1$, oder dass A und B Cosinus und Sinus eines Bogens u sind. Hieraus folgt:

$$B = \sin u, \quad dB = \cos u\, du_1 = A\, du_1, \quad du_1 = \frac{dB_1}{A} = -mn\,(o_1' - e_1'),$$

wobei:

$$m = \cos\gamma, \quad n = \sin\gamma, \quad o_p' = \frac{2\pi}{\lambda} o_p, \quad e_p' = \frac{2\pi}{\lambda} e_p\ ^{*)},$$

also:

$$du_1 = -\frac{2\pi}{\lambda}(o_p - e_p)\sin\gamma_p \cos\gamma_p.$$

Setzt man zur Abkürzung $o_p - e_p = \varepsilon_p \delta_p$ und schreibt statt $\sin\gamma \cos\gamma$ den $\sin 2\gamma$ und ausserdem statt des Index 1 wieder den Index p, so folgt:

$$du_p = -\frac{\pi}{\lambda}\varepsilon_p \delta_p \sin 2\gamma_p.$$

Ferner war:

$$d\varphi_1' = m^2 o_1' + n^2 e_1' - \frac{B}{A} d\omega,$$

wobei

$$d\varphi_p' = \frac{2\pi\, d\varphi_p}{\lambda},$$

*) Hier, wie in den sämmtlichen folgenden Formeln sollte T an Stelle von λ stehen (der Ref.).

also

$$\frac{2\pi}{\lambda} d\varphi_p = \frac{2\pi}{\lambda} o_p \cos^2\gamma_p + \frac{2\pi}{\lambda} e_p \sin^2\gamma_p - \operatorname{tg} u_{p-1}\, d\omega_p$$

oder

$$d\varphi_p = o_p \cos^2\gamma_p + e_p \sin^2\gamma_p - \frac{\lambda}{2\pi} \operatorname{tg} u_{p-1}\, d\omega_p =$$

$$\frac{o_p \sin^2\gamma}{2} + \frac{o_p \cos^2\gamma}{2} + \frac{e_p \sin^2\gamma}{2} + \frac{e_p \cos^2\gamma}{2} + \frac{o_p \cos^2\gamma}{2} - \frac{e_p \cos^2\gamma}{2}$$

$$- \frac{o_p \sin^2\gamma}{2} + \frac{e_p \sin^2\gamma}{2} - \frac{\lambda}{2\pi} \operatorname{tg} u_{p-1}\, d\omega_p$$

oder

$$d\varphi_p = \tfrac{1}{2}(o_p - e_p) + \tfrac{1}{2}\varepsilon_p \delta_p \cos 2\gamma_p - \frac{\lambda}{2\pi} \operatorname{tg} u_{p-1}\, d\omega_p.$$

Für $d\omega_p$ ergiebt sich nach entsprechenden Umformungen:

$$d\omega_p = -\frac{\pi}{\lambda} \varepsilon_p \delta_p \operatorname{tg} 2u_{p-1} \cos 2\gamma_p + \frac{\pi^2}{\lambda^2} \frac{\cos^2 u_{p-1}}{\cos 2u_{p-1}} \varepsilon_p{}^2 \delta_p{}^2 \sin 2\gamma_p \cos 2\gamma_p.$$

Beschränkt man sich auf Fälle, bei welchen u und ω nur klein sind, so können $\sin^3 u$ und $\sin^3 \omega$ vernachlässigt werden, ebenso auch $\frac{\lambda}{2\pi} \operatorname{tg} u_{p-1}\, d\omega_p$, weil es ε_p und $\sin^2 u_{p-1}$ enthält. Ersetzt man ausserdem $\operatorname{tg} 2u_{p-1}$ durch $2u_{p-1}$ und $\frac{\cos^2 u_{p-1}}{\cos 2u_{p-1}}$ durch 1, so folgt:

$$d\omega_p = -\frac{2\pi}{\lambda} \varepsilon_p \delta_p \cos 2\gamma_p \left(u_{p-1} - \frac{\pi}{2\lambda} \varepsilon_p \delta_p \sin 2\gamma_p\right).$$

Nun ist

$$-\frac{\pi}{2\lambda} \varepsilon_p \delta_p \sin 2\gamma_p = \tfrac{1}{2} du_p,$$

also

$$d\omega_p = -\frac{2\pi}{\lambda} \varepsilon_p \delta_p \cos 2\gamma_p \left(u_{p-1} + \tfrac{1}{2} du_p\right),$$

wobei zu berücksichtigen ist, dass $u_{p-1} + du_p = u_p$. Die drei fundamentalen nun erhaltenen Gleichungen sind also die folgenden:

$$\left.\begin{aligned} d\varphi_p &= \tfrac{1}{2}(o_p + e_p) + \tfrac{1}{2}\varepsilon_p \delta_p \cos 2\gamma_p \\ du_p &= -\frac{\pi}{\lambda} \varepsilon_p \delta_p \sin 2\gamma_p \\ d\omega_p &= -\frac{2\pi}{\lambda} \varepsilon_p \delta_p \cos 2\gamma_p \frac{u_{p-1} + u_p}{2} \end{aligned}\right\}.$$

Bedeutet β_p den Winkel zwischen dem einfallenden Strahl und dem Hauptschnitt der $p$ten Platte, so ist hierbei $\gamma_p = \beta_p - \omega_p$.

Gesetzt nun, man habe nicht nur ein einziges Packet von Krystallplatten, sondern deren eine ganze Anzahl übereinanderliegend, alle unter sich gleichartig und jedes aus einer endlichen Zahl (n) äusserst dünner Platten bestehend.

Da die einfallende Bewegung als geradlinig vorausgesetzt wurde, so ist der

Werth von n für die Incidenz $= 0$ und erreicht in Folge der geringen Dicke des Packets auch beim Austreten nur einen sehr kleinen Werth, der durch dU bezeichnet werden möge. Aehnliches gilt auch von $d\omega$ und $d\varphi$. Der Werth, um welchen sich φ während des Fortschreitens der Bewegung durch das Packet hindurch geändert hat, sei $d\Phi$, die Dicke des Packets dE, dann ist:

$$\left.\begin{aligned} d\Phi &= \tfrac{1}{2}\Sigma_0^{dE}(o_p + e_p) + \tfrac{1}{2}\Sigma_0^{dE}\,\varepsilon_p\,\delta_p \cos 2\gamma_p \\ dU &= -\frac{\pi}{\lambda}\,\Sigma_0^{dE}\,\varepsilon_p\,\delta_p \sin 2\gamma_p \end{aligned}\right\}.$$

Da nun $d\Phi$ die Zeit ist, welche die Bewegung gebraucht hat, um das Bündel zu durchlaufen, so ist, wenn R' die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bedeutet:

$$d\Phi = \frac{dE}{R'}$$

und wenn r_p' und r_p'' die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in der $p$ten Platte sind:

$$o_p = \varepsilon_p \frac{1}{r_p'}, \quad e_p = \varepsilon_p \frac{1}{r_p'},$$

$$\frac{1}{R'} = \tfrac{1}{2}\Sigma\,\frac{\varepsilon_p}{dE}\left(\frac{1}{r_p'} + \frac{1}{r_p''}\right) + \tfrac{1}{2}\Sigma\,\frac{\varepsilon_p}{dE}\,\delta_p \cos 2\gamma_p.$$

Das zweite Glied dieser Summe kann leicht geometrisch construirt werden. Zieht man nämlich eine Linie OP, welche die Richtung der einfallenden Schwingung angiebt, alsdann ausgehend von O eine polygonale Linie derart, dass die positive Richtung der $p$ten Seite mit OP den Winkel $2\beta_p$ bilde und dass die Länge dieser Seite $= \frac{\varepsilon_p}{dE}\,\delta_p$ sei, im positiven oder negativen Sinne aufgetragen, je nachdem δ_p positiv oder negativ ist, so repräsentirt die Projection dieser Polygonallinie auf OP die $\Sigma\,\frac{\varepsilon_p}{dE}\,\delta_p \cos 2\beta_p$. Nennt man L die Länge dieser Projection, so ist:

$$\frac{1}{R'} = \tfrac{1}{2}\Sigma\,\frac{\varepsilon_p}{dE}\left(\frac{1}{r_p'} + \frac{1}{r_p''}\right) + \frac{L}{2}.$$

Setzt man voraus, die einfallende Schwingung sei senkrecht zu OP gerichtet, so wird jedes β zu $\frac{\pi}{2} - \beta$ und jedes γ zu $\pi - 2\beta$ und man erhält einen anderen Werth der Fortpflanzung R'', so dass:

$$\frac{1}{R''} = \tfrac{1}{2}\Sigma\,\frac{\varepsilon_p}{dE}\left(\frac{1}{r_p'} + \frac{1}{r_p''}\right) - \frac{L}{2}$$

also

$$\frac{1}{R'} - \frac{1}{R''} = L.$$

Aus der Construction erhellt ferner, dass die Linie $nn' = \Sigma\,\frac{\varepsilon_p}{dE}\,\delta_p \sin 2\beta_p$, sie ist also $= -dU : \frac{\pi}{\lambda}$. Soll also $dU = 0$ sein, d. h. soll die Bewegung wieder als geradlinige austreten, so muss OP diejenige Linie sein, welche das Polygon schliesst. Richtungen, welche dieser Bedingung genügen, giebt es zwei, von

welchen die eine mit dem Hauptschnitt der ersten Platte einen Winkel 2β, die andere den Winkel $\pi - 2\beta_1$ bildet. Diese beiden Richtungen bilden gewissermassen die Haupschnitte des Packets und die obige Gleichung sagt dann aus: Die Länge der Linie, welche das Polygon schliesst, ist die Differenz der Zeiten, welche die beiden Hauptschwingungen gebrauchen, um das Packet zu durchlaufen.

Man sieht also, dass die Eigenschaften eines Packets sehr ähnlich denjenigen sind, welche überhaupt einem Stück eines doppelbrechenden Mediums zukommen. Es erübrigt noch zu zeigen, dass diese Analogie sich noch weiter verfolgen lässt, in der Art, dass auch für diesen Fall ein Polarisationsellipsoid sich construiren lässt, welches die Erscheinungen leicht zu übersehen gestattet.

Man betrachte die Ellipse, in welcher das Polarisationsellipsoid einer Platte von der Ebene derselben geschnitten wird. Da die Doppelbrechung meist nur gering ist, so werden die beiden Axen nicht sehr verschieden sein von einander und auch von einem beliebigen Radiusvector. Sei nun ϱ die Länge des Radiusvector, welcher mit den Axen der Ellipse die Winkel β und $\frac{\pi}{2} - \beta$ bildet und seien $\frac{1}{r'}$ und $\frac{1}{r''}$ die Grössen dieser Axen, so ist die Gleichung der Ellipse:

$$\varrho^2 (r'^2 \cos^2\beta + r''^2 \sin^2\beta) = 1.$$

Setzt man $r' = b + \alpha'$, $r'' = b + \alpha''$, so ist nach der eben gemachten Voraussetzung: $r'^2 = b^2 + 2b\alpha'$, $r''^2 = b^2 + 2b\alpha''$, also:

$$\varrho = \frac{1}{\sqrt{r'^2 \cos^2\beta + r''^2 \sin^2\beta}} = \frac{1}{b\sqrt{1 + \frac{2}{b}(\alpha' \cos^2\beta + \alpha'' \sin^2\beta)}}$$

$$= \left(\frac{1}{b} - \frac{\alpha'}{b^2}\right) \cos^2\beta + \left(\frac{1}{b} - \frac{\alpha''}{b^2}\right) \sin^2\beta.$$

Nun ist:

$$\frac{1}{b} - \frac{\alpha'}{b^2} = \frac{1}{b + \alpha'} = \frac{1}{r'}$$

also:

$$\varrho = \frac{1}{r'} \cos^2\beta + \frac{1}{r''} \sin^2\beta,$$

folglich, wenn R die mittlere Geschwindigkeit bedeutet, mit welcher sich das Licht durch das Packet hindurch fortbewegt:

$$\frac{1}{R} = \Sigma \frac{\varepsilon}{dE}\, \varrho = \Sigma \frac{\varepsilon}{dE} \left(\frac{1}{r'} \cos^2\beta + \frac{1}{r''} \sin^2\beta\right).$$

Man construire nun um das gleiche Centrum Ellipsoide, von welchen jedes ähnlich ist dem Polarisationsellipsoid einer Platte und zwar $\frac{\varepsilon}{dE}$ zum Aehnlichkeitscoëfficienten hat und auch entsprechend orientirt ist. Die Ebene senkrecht zu der betrachteten Fortpflanzungsrichtung schneidet eines dieser Ellipsoide in einer Ellipse, deren Gleichung bezogen auf die Axen $\left(\frac{1}{r'} \text{ und } \frac{1}{r''}\right)$ ungefähr ist:

$$\varrho' = \frac{\varepsilon}{dE}\left(\frac{1}{r'}\cos^2\beta + \frac{1}{r''}\sin^2\beta\right)$$

somit:

$$\frac{1}{R} = \Sigma\varrho'.$$

Trägt man also $\frac{1}{R}$ als Radiusvector von einem Pol aus auf der Wellenebene auf, so erhält man eine Curve, die man wie die Gleichung besagt auch erhalten kann, indem man die Ellipsen für jede einzelne Platte construirt, für jede von dem Radiusvector ein Stück $= \frac{\varepsilon}{dE}\varrho$ abschneidet und alle diese Stücke addirt.

Man kann leicht sehen, dass auch diese Curve eine Ellipse ist. Es war:

$$\varrho = \left(\frac{1}{b} - \frac{\alpha'}{a^2}\right)\cos^2\beta + \left(\frac{1}{b} - \frac{\alpha''}{b^2}\right)\sin^2\beta = \frac{1}{b} - \frac{1}{b^2}(\alpha'\cos^2\beta + \alpha''\sin^2\beta).$$

Bezieht man dieselbe auf ein beliebiges anderes Axensystem, welches derart gelegen ist, dass die Richtungscosinus von ϱ in Bezug auf die neuen Axen m und n sind, so wird sich der in der Klammer befindliche Ausdruck als Function von m und n darstellen und zwar, da die Transformationsformeln linear sind, in folgender Art:

$$\varrho = \frac{1}{b} - \frac{1}{b^2}(Am^2 + Bn^2 + Cmn),$$

wobei α' und α'' kleine Grössen von der gleichen Ordnung wie α bedeuten. Man kann also schreiben:

$$\frac{1}{R} = \Sigma\frac{\varepsilon}{dE}\frac{1}{b} - \Sigma\frac{\varepsilon}{dE}(Am^2 + Bn^2 + Cmn)\frac{1}{b^2},$$

oder, wenn der Kürze halber die beiden Summen durch F und G ersetzt werden,

$$\frac{1}{R} = F - G.$$

Da nun G sehr klein ist, kann man schreiben

$$\frac{1}{R} = F\frac{1}{1 + \frac{G}{F}}$$

also:

$$\frac{1}{R^2} = F^2\left(\frac{1}{1 + \frac{G}{F}}\right)^2 = F^2 - 2FG.$$

Nennt man nun x und y die Coordinaten des Endpunktes von $\frac{1}{R}$ in Bezug auf das neue System, so ist:

$$m^2 = \frac{x^2}{x^2 + y^2}, \quad n^2 = \frac{x^2}{x^2 + y^2}, \quad mn = \frac{xy}{x^2 + y^2}, \quad \frac{1}{R^2} = x^2 + y^2,$$

d. h. die Curve ist eine solche vom zweiten Grade; sie muss ferner ihrer Entstehungsweise nach eine geschlossene sein, also ist sie eine Ellipse. Es lässt sich somit das Resultat der bisherigen Untersuchung folgendermassen zusammenfassen:

Construirt man die Polarisationsellipsoide der einzelnen Platten um einen Punkt, jedes in seiner eigenartigen Orientirung, den Radiusvector aber verkleinert im Verhältniss $\frac{\varepsilon}{dE}$ und addirt dann alle diese Ellipsoide, so erhält man ein neues Ellipsoid, welches ganz ebenso wie die Polarisationsellipsoide der einzelnen Platten die Eigenschaften des ganzen Packets regiert.

Besitzen alle Krystalllamellen dieselbe Dicke und bestehen sie aus derselben Substanz, so ist $\frac{\varepsilon}{dE} = \frac{1}{n}$. Besitzt die Gruppirung der Ellipsoide eine Symmetrieaxe von der $p$ten Ordnung oder eine Symmetrieebene, so gilt dasselbe von dem resultirenden Ellipsoid. Sind also z. B. n unter sich identische Lamellen unter dem Winkel $\frac{2\pi}{n}$ gekreuzt, so ist die gemeinsame Normale eine Axe $n$ter Ordnung, es muss also das resultirende Ellipsoid ein Rotationsellipsoid um diese Axe sein. Die Grösse dieser Axe ist dieselbe wie die des Ellipsoids einer einzelnen Platte. Was die Grösse des äquatorialen Radius anbelangt, so ist sie gegeben durch die Gleichung:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r'} + \frac{1}{r''}\right) + \frac{1}{2}\delta \Sigma \cos 2\beta,$$

wenn $\frac{1}{r'}$ und $\frac{1}{r''}$ die Axen derjenigen Ellipse bedeuten, welche die Ebene in einem der Polarisationsellipsoide ausschneidet. $\Sigma \cos 2\beta$ ist die Summe der cos von n Winkeln, die sich unterscheiden um $\frac{4\pi}{n}$, also $= 0$, somit:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r'} + \frac{1}{r''}\right)$$

d. h. der äquatoriale Radius ist das arithmetische Mittel der beiden Axen einer einzelnen Ellipse.

Lässt die Gruppirung der Ellipsoide mehr als eine Symmetrieaxe zu, so ist das resultirende Ellipsoid nothwendig eine Kugel. Man könnte diesen Fall etwa dadurch verwirklichen, dass man aus einem einaxigen Krystall dünne Platten schnitte normal zu einer Richtung, welche mit der Hauptaxe denselben Winkel macht, wie eine Kante eines Würfels mit der anliegenden Diagonale und alsdann drei solcher Platten unter Winkeln von 120° aufeinander legte. Die drei Hauptaxen der componirenden Ellipsoide werden dann um die gemeinsame Normale ebenso gruppirt sein, wie die Kanten des Würfels gegen die Diagonale.

Bisher wurde angenommen, dass der Werth von ω zu vernachlässigen sei. Dies wird im Allgemeinen nicht der Fall sein, es muss somit nun weiter untersucht werden, welches die Ergebnisse der Theorie für diesen Fall sind. Vor allen Dingen ist zu bemerken, dass $d\omega_p$, da es u_p und u_{p-1} enthält, sich nicht allein von der Natur der einzelnen Platten abhängig erweist, sondern auch von der Art und Weise, wie dieselben aufeinanderfolgen. Ferner enthält der Ausdruck für $d\omega_p$ λ in expliciter Form im Nenner und es befindet sich dasselbe ausserdem enthalten in den Ausdrücken für u_p und u_{p-1} und zwar ebenfalls im Nenner, so dass also $d\omega_p$ umgekehrt proportional sein muss zum Quadrate von λ. Man hat

somit in erster Linie das bekanntlich mit der Erfahrung im Einklange stehende Gesetz: Die Drehung der grossen Axe der Ellipse ist umgekehrt proportional dem Quadrate der Wellenlänge. Es muss allerdings hinzugefügt werden, dass auch δ_p noch in gewissem Masse von λ abhängig erscheint, somit Ausnahmen von diesem Gesetz möglich sind, welche herrühren von der Dispersionsfähigkeit der einzelnen Platten.

Bei der Berechnung von u und ω möge nun einzig derjenige Fall in Betracht gezogen werden, welcher für die Praxis allein von Interesse ist, nämlich der, dass eine Säule von endlicher Höhe zusammengesetzt ist aus einer sehr grossen Anzahl sehr dünner Packete, die unter sich identisch und gleichartig orientirt sind, jedes gebildet aus einer beliebigen endlichen Zahl einzelner Blätter. Die einfallende Schwingung sei gerichtet nach einem der Hauptschnitte, welche die Säule hätte, falls man ω vernachlässigen könnte. Die Bewegung habe bereits eine bestimmte Strecke E durchlaufen und falle nun eben auf ein neues Packet. u und ω haben in diesem Momente bestimmte endliche Werthe U und Ω erlangt und ändern sich nun um dU und $d\Omega$, während die Bewegung das nun folgende Packet durchsetzt. Beachtet man, dass sich im Verhältniss zu β_p die sehr kleinen Aenderungen von Ω vernachlässigen lassen, so folgt:

$$dU = -\frac{\pi}{\lambda} \Sigma \varepsilon_p \delta_p \sin 2(\beta_p - \Omega)$$

$$d\Omega = -\frac{\pi}{\lambda} \Sigma \varepsilon_p \delta_p \left(U + \frac{u_{p-1} + u_p}{2}\right) \cos 2(\beta_p - \Omega).$$

Es folgt hieraus:

$$dU = -\frac{\pi}{\lambda} \cos 2\Omega \Sigma \varepsilon_p \delta_p \sin 2\beta_p + \frac{\pi}{\lambda} \sin 2\Omega \Sigma \varepsilon_p \delta_p \cos 2\beta_p$$

$$d\Omega = \frac{2\pi}{\lambda} U (\cos 2\Omega \varepsilon_p \delta_p \cos 2\beta_p + \sin 2\Omega \Sigma \varepsilon_p \delta_p \sin 2\beta_p)$$

$$-\frac{2\pi}{\lambda}\left(\cos 2\Omega \Sigma \varepsilon_p \delta_p \cos 2\beta_p \frac{u_{p-1} + u_p}{2} + \sin 2\Omega \Sigma \varepsilon_p \delta_p \sin 2\beta_p \frac{u_{p-1} + u_p}{2}\right).$$

Nun ist $\sin 2\beta_p = 0$, weil die einfallende Bewegung nach dem Hauptschnitt gerichtet ist, $\Sigma \varepsilon_p \delta_p \cos 2\beta_p$ ist aus gleichem Grunde die Differenz der Verzögerung für die zwei Bewegungen, welche nach den beiden Hauptrichtungen das Molekül durchdringen. Bezeichnet also Δ die beim Durchdringen der Strecke 1 erlangte Phasendifferenz, so ist hiernach, da dE die Dicke des Moleküls:

$$\Delta dE = \frac{2\pi}{\lambda} \Sigma \varepsilon_p \delta_p \cos 2\beta_p\text{*)}.$$

In Anbetracht der Kleinheit von Ω kann man setzen $\sin 2\Omega = 2\Omega$, also:

$$dU = \Omega \Delta dE.$$

Setzt man im ersten Gliede von $d\Omega$ $\cos 2\Omega = 1$, im zweiten ausserdem $\sin 2\Omega = 0$ und schreibt zur Abkürzung

$$r = -\frac{2\pi}{\lambda} \Sigma \frac{\varepsilon_p}{dE} \delta_p \cos 2\beta_p \frac{u_{p-1} + u_p}{2},$$

---

*) Auch hier sollte T an Stelle von λ stehen (der Ref.).

so folgt:

$$d\Omega = -U\varDelta dE + r dE,$$

wobei r von gleicher Ordnung wie u_{p-1} und u_p, d. h. wie die Dicke ε.

Eliminirt man aus den beiden Differentialgleichungen dE und integrirt, so folgt:

$$\int dU(r - U\varDelta) = \int \varDelta\Omega d\Omega$$

$$rU - \frac{U^2}{2}\varDelta = \varDelta\frac{\Omega^2}{2}.$$

Die Constante ist $= 0$, da für $U = 0$, $\Omega = 0$; also:

$$U = \frac{r}{\varDelta} \pm \sqrt{\frac{r^2}{\varDelta^2} - \Omega^2}.$$

Setzt man diesen Werth von U in den Ausdruck für $d\Omega$ ein, so kommt:

$$d\Omega = \pm \varDelta dE \sqrt{\frac{r^2}{\varDelta^2} - \Omega^2}$$

$$\int \varDelta dE = \int \pm \frac{\varDelta}{r} \frac{d\Omega}{\sqrt{1 - \frac{\varDelta^2}{r^2}\Omega^2}}$$

$$\varDelta E = \text{arc. sin} \frac{\varDelta}{r}\Omega.$$

Die Constante ist $= 0$, da $\Omega = 0$ für $E = 0$. Man erhält also:

$$\Omega = \pm rE\frac{\sin \varDelta E}{\varDelta E};$$

für $\varDelta = 0$ erhält man $d\Omega = r dE$, also $\Omega = rE$. Nun ist auch $\Omega = \pm rE$, man muss also das positive Zeichen nehmen.

Setzt man den erhaltenen Werth in den Ausdruck für dU ein, so folgt:

$$\int dU = \int r \sin \varDelta E dE$$

$$U = -\frac{r}{\varDelta}\cos \varDelta E + C.$$

Nun soll sein $U = 0$ für $E = 0$, also $C = \frac{r}{\varDelta}$, folglich:

$$U = \frac{r}{\varDelta}(1 - \cos \varDelta E)$$

$$U = 2\frac{r}{\varDelta}\sin^2\frac{E}{2\varDelta}.$$

Die endgültigen Ausdrücke für U und Ω sind also:

$$\Omega = rE\frac{\sin E\varDelta}{E\varDelta}, \quad U = rE\frac{\sin^2\frac{E\varDelta}{2}}{\frac{E\varDelta}{2}}, \quad r = -\Sigma\frac{2\pi}{\lambda}\delta_p\frac{\varepsilon_p}{dE}\cos^2\beta_p\frac{u_{p-1}+u_p}{2}.$$

Um eine Vorstellung über die Werthe der Grösse r zu erhalten, lässt sich

dasselbe Verfahren verwerthen, welches bereits zur Veranschaulichung von $\varDelta$ diente.

Von O aus werde nämlich eine gerade Linie gezogen, welche die Schwingungsrichtung angiebt und eine gebrochene Linie von der Art, dass die $p$te Seite die Länge $\frac{2\pi}{\lambda}\frac{\varepsilon_p}{dE}\delta_p$ besitzt und mit der Schwingungsrichtung den Winkel $2\beta_p$ macht. Diese gebrochene Linie wird dieselbe Form haben, wie die früher gezeichnete, abgesehen von dem Factor $\frac{2\pi}{\lambda}$, so dass also die Projection auf die Schwingungsrichtung $= \frac{\lambda}{2\pi}\varDelta$, während die projicirende Linie $= \frac{\lambda}{\pi}dU$. Die gebrochene Linie endigt in einem Punkte der Schwingungsrichtung, sobald man hat $u_p = 0$, indem dann die Schwingung nach einer der Hauptrichtungen geschieht. Das allgemeine Glied der Summe repräsentirt mit entgegengesetzten Zeichen die Flächen des Trapezes, welches zur Basis die Linien u_{p-1} und u_p hat, zur Höhe die Projection der Seite, nämlich $\frac{2\pi}{\lambda}\delta_p\frac{\varepsilon_p}{dE}\cos 2\beta_p$. Bezeichnet man also mit s den Inhalt der Fläche des ganzen Polygons, so folgt $r = -s$. Ist die Schwingung, statt nach dem betrachteten, nach dem dazu senkrechten Hauptschnitte gerichtet, so wechselt die positive Schwingungsrichtung gleichzeitig mit allen δ das Zeichen, die Fläche s behält also denselben absoluten Werth. Die grossen Axen der in beiden Fällen entstandenen Ellipsen stehen also senkrecht zu einander.

Ist die Schwingung nicht nach dem Hauptschnitte gerichtet, so ist die Fläche s begrenzt von der Schwingungsrichtung, der gebrochenen Linie und derjenigen, welche diese auf die erstere projicirt. Sie ist also gleich der Fläche s, welche im vorigen Falle erhalten wurde, vermehrt um eine dreieckige Fläche σ, deren Inhalt $= \frac{1}{2}\varDelta^2 dE^2 \cos 2\beta' \sin^2 2\beta'$ oder $\frac{1}{4}\varDelta^2 dE^2 \sin 4\beta^2$, wobei β' der Winkel der Schwingungsrichtung mit dem Hauptschnitte des Packets.

Fällt die Fortpflanzungsrichtung zusammen mit einer optischen Axe, so ist die gebrochene Linie geschlossen, also $\sigma = 0$. Der Werth von r ist also unabhängig von dem Azimuth der Schwingungsrichtung.

Aendert man den Sinn der Schichtung, so ändern sämmtliche Basen der Trapeze ihr Zeichen, also ebenfalls s. Hat also das Packet für eine bestimmte Richtung keine unterscheidbare rechte und linke Seite, so ist s constant $= 0$, also auch r. Da r den Factor $\frac{u_{p-1}+u_p}{2}$, somit auch $\varepsilon_p\delta_p$ enthält, so wird es nur einen endlichen Werth erhalten, wenn ε_p und δ_p nicht unendlich klein sind. rE ist niemals von beträchtlicher Grösse. Ist im übrigen E beträchtlich, so wird $E\varDelta$ gross, also Ω klein, wenn $\varDelta$ nicht $= 0$ ist. Man wird also für Ω nur einen merklichen Werth erhalten für Fortpflanzungsrichtungen, welche zusammenfallen mit einer optischen Axe oder wenig davon abweichen. Es ist in solchem Falle $\varDelta = 0$, $\frac{\sin E\varDelta}{E\varDelta} = 1$ und $\Omega = rE$.

Anwendungen der Theorie.

Die entwickelte Theorie giebt in erster Linie vollständigen Aufschluss über die eigenthümlichen Aenderungen, welche eine Lichtbewegung erfährt, die eine

bestimmte Anzahl äusserst dünner übereinandergeschichteter Krystallplatten, z. B. Gyps- oder Glimmerblättchen, durchdringt. Sie lässt aber fernerhin, und darin besteht gerade ihr Hauptwerth, noch eine Menge weiterer Anwendungen zu, da sehr viele Körper als aus Schichten zusammengesetzt gedacht werden können, ja sogar eigentlich jedes Molekül, insofern es aus einzelnen Atomen besteht, in gewisser Weise als ein Packet dünner Krystallblättchen aufgefasst werden kann. Diese Anwendungen sind die folgenden.

I. Krystalle isomorpher Mischungen.

Sei ein Krystall gebildet aus m_1, m_2, m_3 Molekülen verschiedener isomorpher Körper. Ist das Gemisch homogen und behält jede der Substanzen ihre krystallographische Structur bei, so kann man annehmen, es sei der Krystall gebildet aus Molekülen bestehend aus m_1, m_2, m_3 . . . Krystalllamellen der einzelnen Substanzen, alle von gleicher Dicke und gleicher Orientirung, da das Molekularvolumen isomorpher Substanzen als nahezu gleich vorausgesetzt werden kann. Es ist somit $\frac{\varepsilon_p}{dE} = \frac{m_p}{m_1 + m_2 + \cdots + m_n}$. Gehören die Krystalle sämmtlich dem rhombischen System an, so dass also die Elasticitätsaxen alle dieselbe Richtung haben, so findet man das resultirende Ellipsoid, indem man die Axen der einzelnen Ellipsoide mit $\frac{m_p}{\Sigma m}$ multiplicirt und dann addirt. Es stimmt dies mit den von Dufet und Wyrouboff experimentell gefundenen Resultaten sehr gut überein, so dass sich schliessen lässt, dass wirklich bei isomorphen Mischungen, wie dies vorausgesetzt wurde, die einzelnen Bestandtheile ihre eigenthümliche krystallographische und optische Natur beibehalten, wodurch ein einfaches Mittel gefunden ist, isomorphe Mischungen von wirklichen chemischen Verbindungen zu unterscheiden.

Ein sehr wichtiger Fall dieser Art tritt ein bei den triklinen Feldspathen. Bekanntlich sind dieselben nach Tschermak's Theorie isomorphe Mischungen, bestehend aus Albit und Anorthit. Es hat ferner Max Schuster*) bezüglich der optischen Eigenschaften gefunden, dass wenn β die Winkel einer Auslöschungsrichtung mit einer bestimmten Kante bedeutet und $\frac{m_1}{m_2}$ das Mischungsverhältniss der beiden Körper, $\beta = f\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$, wobei diese Function fast genau eine lineare ist. Da nun das Licht wieder geradlinig austritt, muss nach den früher gemachten Bemerkungen sein:

$$\Sigma\delta \sin 2\gamma = 0; \quad m_1\delta_1 \sin 2\gamma_1 + m_2\delta_2 \sin 2\gamma_2 = 0,$$

wobei γ_1 und γ_2 die Winkel der Auslöschungsrichtung der Mischung mit denen der einzelnen Bestandtheile bedeuten. Sei nun i der Winkel zwischen den beiden letzteren, also $\gamma_2 = \gamma_1 + i$, so ist:

$$\operatorname{cotg} 2\gamma_1 = -\frac{m_1}{m_2}\frac{\delta_1}{\delta_2} \operatorname{cosec} 2i - \operatorname{cotg} 2i,$$

ein Resultat, welches wie man sieht mit den Beobachtungen Schuster's in Einklang steht. Es ist demnach wirklich ein trikliner Feldspath nach Tschermak's Theorie als einfache isomorphe Mischung zu betrachten.

*) Siehe diese Zeitschr. 6, 419.

II. Krystalle dimorpher Körper.

Der Verfasser nimmt an, dass wenn ein Körper in zwei verschiedenen, einer symmetrischen und einer unsymmetrischen Form krystallisiren kann, im ersten Falle sich die Moleküle der unsymmetrischen Form in regelmässiger Weise zu symmetrischen Gruppen vereinigen. Fasst man nun die unsymmetrischen Elementarmoleküle als dünne Krystallblättchen auf, so lässt sich auch für diesen Fall die entwickelte Theorie anwenden und schon a priori das optische Verhalten berechnen. Es kann z. B. der Kalifeldspath $6 SiO_2 . Al_2 O_3 . K_2 O$ in zwei verschiedenen Formen auftreten, nämlich klinorhombisch als Orthoklas und triklinisch als Mikroklin. Denkt man sich nun ein Molekül des ersten bestehend aus zwei des letzteren und zwar derart, dass eines derselben gegen das andere um 180^0 gedreht ist um eine Axe normal zur Fläche $M(010)$, so muss man, um das Ellipsoid des Orthoklas zu erhalten, zwei in Bezug auf die Ebene M symmetrisch gelegene Ellipsoide combiniren, so dass die in dieser Ebene gelegenen Axen des Orthoklas gleich gerichtet sein müssen den in der gleichen Ebene befindlichen Hauptschnitten des Mikroklin, was die Beobachtung bestätigt.

III. Erweiterung von Fresnel's Theorie.

Die gewöhnliche Fresnel'sche Theorie betrachtet die Körper als homogene Medien, während dieselben in Wirklichkeit aus Molekülen und diese wieder aus Atomen zusammengesetzt sind. Denkt man sich nun ein solches Molekül durch parallele Ebenen in Schichten eingetheilt, von welchen jede ein Atom enthält, so lassen sich diese Schichten, allerdings nicht ohne Weiteres, ebenfalls mit den früher betrachteten Platten vergleichen. Nehmen wir nämlich an, ein solches Molekül sei in der Richtung des Lichtstrahls in parallele Cylinder getheilt, die so dünn sind, dass jeder als ein Packet von Platten im früheren Sinne aufgefasst werden kann, so wird sich auf jeden einzelnen dieser Cylinder die Theorie anwenden lassen. Jeder wird natürlich ein anderes Resultat geben, und die resultirende Bewegung wird somit zu erhalten sein, indem man die den einzelnen Cylindern entsprechenden Lichtbewegungen superponirt, d. h. indem man sich diese Cylinder nicht neben-, sondern hintereinander stehend denkt. Sei also p die Anzahl dieser Cylinder, so ist die totale Höhe aller zusammen $p \cdot dE$, und wenn ε die Dicke einer Atomschicht bedeutet, so ist der Quotient, welcher zur Construction des resultirenden Ellipsoids dient, $\frac{\varepsilon}{p \cdot dE}$.

Man sieht also, dass die Theorie geeignet ist, die Fresnel'sche Theorie zu erweitern, indem sie zeigt, dass auch für Körper, welche aus Molekülen und Atomen zusammengesetzt gedacht werden, noch die gewöhnlichen Regeln der Doppelbrechung von Geltung sein müssen.

IV. Drehung der Polarisationsebene in Lösungen.

Für Krystalle aus einfachen Molekülen ist ε sehr klein, somit auch r, welches von gleicher Ordnung wie ε ist, und auch Ω. Daher wird man bei unsymmetrischen Krystallen, welche nach der Hypothese des Verfassers aus einfachen Molekülen bestehen, keine Drehung der Polarisationsebene bemerken, da zudem auch E nie gross sein wird. Anders verhält sich die Sache, wenn unsymmetrische Moleküle in Flüssigkeiten vertheilt sind, wobei sie alle möglichen Lagen einnehmen. Hier kann man nämlich die Höhe der Säule E sehr gross nehmen. War

die Schwingung geradlinig bei der Incidenz, so ist sie es auch beim Austritt, denn es ist klar, dass die Aenderungen von u, welche ja von dem Azimuth abhängig sind, sich gegenseitig aufheben, da der Lichtstrahl Moleküle von allen möglichen Lagen durchdringt. Die Rotation zerfällt in zwei Theile $-s\,dE$ und $-\sigma\,dE$. Der erstere ist vom Azimuth der Schwingung unabhängig, nicht aber der letztere, dieser wird also $= 0$ sein. Für ein in bestimmter Richtung durchdrungenes Molekül ist also die Drehung $-s_1\,dE$, für ein zweites in anderer Richtung durchdrungenes $-s_2\,dE$ u. s. w. Es wird sich nun ein bestimmter Mittelwerth s_m festsetzen lassen, so dass also die Gesammtdrehung bis zum Austritt $= -Ns_m\,dE$, wobei N die Anzahl der durchdrungenen Moleküle bedeutet. Die Drehung der Polarisationsebene ist somit proportional der Länge der Flüssigkeitssäule, sie ist ferner, wie schon früher bemerkt, abgesehen von den durch die Dispersion bewirkten Unregelmässigkeiten, umgekehrt proportional zu λ^2, und endlich entsteht sie nur, wenn die Moleküle unsymmetrisch sind, so dass man eine rechte und linke Seite unterscheiden kann.

V. Drehung der Polarisationsebene in Krystallen.

Bei Krystallen aus Molekülgruppen giebt es nach der Ansicht des Verf. zum mindesten eine Symmetrieaxe. Ist diese Axe eine binäre, so kann keine Drehung der Polarisationsebene eintreten, weil die Fläche des Polygons für Strahlen nach der Richtung der optischen Axe $= 0$ ist. Es können also derartige Erscheinungen nur eintreten bei mehrfachen Symmetrieaxen, d. h. also bei einaxigen Krystallen, wie dies ja auch die Erfahrung schon längst gezeigt hat. Es ist aber hierzu ferner nöthig, dass man eine rechte und linke Seite des Moleküls unterscheiden könne, was sich auch äussern muss in der Gestalt des Krystalls.

Der Verf. giebt nun einige Beispiele solcher Molekülgruppen und zeigt, dass sich durch dieselben die in der Natur vorkommenden Fälle von Drehung der Polarisationsebene wohl erklären lassen. Insbesondere werden dann die Formeln für Ω und U näher discutirt und gezeigt, dass dieselben in bester Uebereinstimmung stehen, einerseits mit den Beobachtungen bei Quarz, andererseits mit den Formeln von Cauchy. Es war nämlich:

$$\Omega = rE\,\frac{\sin E\varDelta}{E\varDelta}, \qquad U = rE\,\frac{\sin^2 \frac{1}{2}E\varDelta}{\frac{1}{2}E\varDelta}.$$

Man kann nun ohne merklichen Fehler für rE denjenigen Werth Ω_0 setzen, welchen dasselbe erlangt für einen Strahl längs der optischen Axe, somit

$$\Omega = \Omega_0\,\frac{\sin E\varDelta}{E\varDelta}, \qquad U = \Omega_0\,\frac{\sin^2 \frac{1}{2}E\varDelta}{\frac{1}{2}E\,\Omega}.$$

Man erkennt hieraus, das $\Omega = 0$ für alle Werthe von $E\varDelta$, welche gegeben werden durch den Ausdruck $(n + 1)\pi$. Es behält ferner das gleiche Zeichen für alle Werthe von $E\varDelta$, welche zwischen einem geraden Vielfachen von π und dem darauffolgenden untergeordneten liegen, für alle anderen ist das Zeichen entgegengesetzt. Das Zeichen von Ω ist ferner unabhängig von $\varDelta$, d. h. es ist dasselbe für positive und negative Krystalle und auch für die beiden Hauptschwingungsrichtungen desselben Krystalls.

Nimmt man die Werthe von $E\varDelta$ als Abscissen, die von Ω als Ordinaten, so erhält man eine Art Sinuscurve, wie sie Figur 4 zeigt. Was U anbelangt, so wechselt es sein Zeichen mit Ω_0 und $\varDelta$, es ist also in ein und demselben Krystall von entgegengesetztem Zeichen für die beiden Hauptschwingungsrichtungen,

d. h. es werden die Schwingungsellipsen beim Austritt des Strahles in entgegengesetztem Sinne durchlaufen. Für ein und dieselbe Schwingung behält U stets gleiches Zeichen, es wird aber $= 0$ für alle Werthe von $E\varDelta = 2n\pi$. Die Curve, welche die Werthe von U repräsentirt und ebenfalls eine Sinuslinie ist, berührt also die Abscissenaxe in allen Punkten, deren Absisse $= 2n\pi$. Kurz zusammengefasst lauten diese Resultate: Ist der Strahl längs der Axe gerichtet, so verlässt er den Krystall wieder als geradlinig polarisirt, für eine Richtung schief dagegen, falls die Schwingung nach einem Hauptschnitte stattfand, als elliptischer. Die Drehung der grossen Axe dieser Ellipse ändert sich periodisch, indem sie jeweils unter Aenderung des Vorzeichens den Werth Null annimmt, wenn die Verzögerung der beiden zu einander senkrechten Schwingungen nach der Richtung der Fortpflanzung gleich einer ganzen Zahl halber Wellenlängen ist. Die kleine Axe der Ellipse ändert sich ebenfalls periodisch, aber sie behält das gleiche Zeichen für ein und dieselbe Schwingung und sie ist von entgegengesetztem Zeichen für die beiden Hauptschwingungen. Sie ist $= 0$, so oft die Verzögerung der Hauptschwingungen eine ganze Anzahl von Wellenlängen beträgt. Die Grösse der Drehung und die der kleinen Axe nehmen sehr rasch ab mit dem Anwachsen der Verzögerung der beiden Hauptschwingungen.

Ref.: O. Lehmann.

5. E. Mallard (in Paris): **Ueber einige Erscheinungen der chromatischen Polarisation** (Bull. de la Soc. min. de France 1881, 66—71). Bringt man auf den Objectträger eines Polarisationsmikroskops für paralleles Licht eine Platte, welche aus einem radialfaserigen Aggregat (Sphärolith) optisch einaxiger Krystalle geschliffen ist, so sieht man, wenn man das Objectiv passend einstellt, die farbigen Ringe und das schwarze Kreuz, ganz wie bei dem bekannten Experimente im convergenten Lichte, und es wird die Erscheinung auch durch ein zwischengefügtes Viertelundulationsglimmerblättchen genau in gleicher Weise beeinflusst. Diese bereits von Fouqué beobachtete und von Bertrand näher untersuchte Erscheinung wird von dem Verfasser theoretisch eingehender beleuchtet und erklärt.

Sei O derjenige Punkt, von welchem die einzelnen Fasern ausgehen und $r'r''$ die beiden Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in der Richtung MN, a und c die Axen des Elasticitätsellipsoids, b ein Radiusvector zwischen a und c, $mn = d\lambda$ und $\sphericalangle pmn = \alpha$, so ist angenähert die Verzögerung der beiden Strahlen für die Längeneinheit:

$$\frac{1}{r''} - \frac{1}{r'} = \frac{a-c}{b^2} \sin^2 \alpha,$$

also für die Länge $d\lambda$

$$d\varrho = \pm \frac{a-c}{b^2} d\lambda \sin^2 \alpha,$$

wobei das positive oder negative Vorzeichen zu nehmen ist, je nachdem der Krystall positiv oder negativ ist. Nun ist

$$d\lambda \sin\alpha = np = On \cdot d\varepsilon \quad \text{und} \quad On \cdot \sin\alpha = r,$$

also

$$d\varrho = \pm \frac{a-c}{b^2} On \cdot \sin\alpha \cdot d\varepsilon = \pm \frac{a-c}{b^2} r d\varepsilon, \quad \varrho = \pm \frac{a-c}{b^2} r\varepsilon.$$

Hieraus ergiebt sich sofort die Existenz farbiger Ringe, da für alle Punkte Aus-

löschung stattfindet, für welche $\frac{a-c}{b^2} r\varepsilon = n\pi h$, ganz in gleicher Weise, wie für eine homogene Platte in convergentem Lichte.

Eine andere ganz ähnliche Erscheinung zeigt sich, wenn eine homogene Krystallplatte auf einem Objectträger unter Zwischenfügung von Canadabalsam mit einem Deckgläschen bedeckt und durch eine Linse von kurzer Brennweite beleuchtet wird. Betrachtet man nämlich eine Stelle, an welcher sich in dem Canadabalsam ein kleines Luftbläschen befindet, so sieht man wieder das mit schwarzem Kreuz durchzogene Ringsystem und zwar um so ausgedehnter, je beträchtlicher die Vergrösserung des Objectivs. Die Erklärung reducirt sich einfach darauf, dass die Luftblase als convexe Linse von sehr kurzer Brennweite wirkt. Man kann auch, wie schon Bertrand bemerkte, einfach die Platte mit einem dünnen undurchsichtigen Metallblättchen bedecken, welches mit einer feinen Oeffnung versehen ist. In beiden Fällen entstehen Lichtkegel, deren einzelne Strahlen eine ihrer Neigung entsprechende Verzögerung erleiden und somit die Entstehung der Farbenerscheinungen leicht erklären.

Ref.: O. Lehmann.

6. A. Raimondi (in Lima): **Peru's Mineralien** (Minéraux du Pérou, traduit de l'espagnol par J.-B. H. Martinet, Paris 1878). Das vorliegende Buch ist der ausführliche Katalog zu einer Sammlung peruanischer Mineralien von 652 Nummern, welche Verf. für die Pariser Weltausstellung von 1878 zusammengestellt hatte. Da aber nicht nur eine genauere Beschreibung der aufgeführten Stücke darin gegeben wird, sondern auch Bestimmungen und Untersuchungen neuer Mineralien, ferner genetische Verhältnisse berücksichtigt und besprochen werden, so stellt sich das Buch als eine beachtenswerthe Monographie der peruanischen Mineralien dar. Im Allgemeinen zeichnen sich diese nicht durch Schönheit aus; selten treten die Verbindungen krystallisirt auf, sondern meist nur derb und häufig erdig, dabei in den ungewöhnlichsten Associationen, so dass es ohne das sorgfältigste Studium dieser eigenartigen Dinge oft schwer oder kaum möglich wird, zu constatiren, ob man es noch mit Gemengen oder mit anderwärts noch nicht beobachteten chemischen Verbindungen zu thun hat. Auch mit der Analyse nach gewohnter Methode gelingt das nicht so leicht, da man oft unter den vielen gefundenen Elementen (namentlich Schwermetallen) in Verlegenheit kommt, die constituirenden von den zufälligen Factoren zu unterscheiden, obendrein wenn solche Gemenge oft eine grosse Constanz in ihrer Zusammensetzung bewähren. So kommen innige, äusserlich oft ganz homogene Gemenge vor von Argentit, Cerussit und Atakamit; von Atakamit, Malachit und Kieselkupfer; von Malachit, Brochantit und Limonit; von Brochantit, Covellin und Gyps; von Anglesit, Bleiniere, Silber und Chlorsilber u. s. w. Man muss daher nach Methoden suchen, um ohne völlige Zersetzung das Untersuchungsobject in seine Componenten zu zerlegen. [Die mikroskopische Untersuchung, die doch in vielen Fällen gute Dienste geleistet haben würde, scheint der Verf. wenig oder gar nicht angewandt zu haben. Ref.] Am meisten charakteristisch aber für Peru's mineralogisch-geologische Verhältnisse sind vielverbreitete erdige Substanzen von röthlicher, gelblicher oder grauer Farbe, die äusserlich wie gemengte Eisenverbindungen aussehen, aber beträchtliche Mengen von Silber, Blei und Kupfer enthalten, und zwar als Carbonate, Sulfate, Antimoniate, Chloride und Oxychloride. Diese Substanzen, welche den einheimischen Namen »Pacos« führen, verdanken ihre Ent-

stehung der Oxydation der Sulfide, und zwar nicht durch Agentien von aussen, sondern einer Oxydation grösseren Maassstabes durch vulcanische Thätigkeit aus dem Erdinnern (Bleisulfat bildet in Peru Lager von mehreren Metern Mächtigkeit). Der grosse Oxydationsprocess hat dabei nicht nur die Metalle in Oxyde, Schwefel, Arsen und Antimon in Säuren verwandelt, sondern hat auch (nach der Vorstellung des Verfassers) die Moleküle der verschiedenen Verbindungen in Bewegung gesetzt, und so die ganz heillose Verwirrung der Stoffe in diesen Pacos angerichtet, so dass man hier bei den Mineralien von einem Metamorphismus, analog dem der Gesteine, sprechen kann. Gleichzeitig mit den comprimirten vulcanischen Dämpfen von unten hat aber auch von oben das Wasser mitgewirkt, mit dem die Küstenterrains während der vulcanischen Periode bedeckt waren. Für die Gegenwart des Meerwassers sprechen die reichlichen Bildungen der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers, sowie des Atakamits in den Küstengegenden von Peru und Chile, andererseits finden sich meist in der Nähe der Pacoslagerstätten trachytische und andere vulcanische Gesteine.

Der eigentliche Katalog beginnt mit dem für Peru wichtigsten mineralischen Artikel, dem Guano, welcher nebst seinen fossilen Erzeugern (»Pelikanmumien« und mehr oder weniger modificirte Eier) in verschiedener Qualität (auch flüssig) zur Darstellung gelangt. Für uns interessanter sind schon die im Guano vorkommenden Ammoniaksalze: Teschemacherit (doppeltkohlensaures Ammoniak), »amorph« von den Chincha-Inseln und »prismatisch« von den Guañape-Inseln; Phosphamit (phosphorsaures Ammoniak) in weissen faserigen Massen von den Chincha-Inseln; Stercorit (phosphorsaures Ammoniak-Natron), das Phosphorsalz des Laboratoriums, in farb- und geruchlosen krystallinischen Stücken von den Guañape-Inseln; Salmiak, faserig aus der Provinz Tarapacá, und in Hexaëdern krystallisirt von den Chincha-Inseln; Guañapit, hier zum ersten Mal in der Natur beobachtetes oxalsaures Ammoniak von den Guañape-Inseln, in kleinen abgeplatteten Stücken von lamellarer Structur, weisslichgelb mit Seidenglanz; Mascagnin (schwefelsaures Ammoniak) in gelblichen Schuppen im Guano der Guañape-Inseln.

Bekannt ist der Goldreichthum Peru's. Die verschiedensten Gegenden der Republik haben zu der Ausstellung beigetragen. Am häufigsten ist das Vorkommen in Quarz, seltener das in Talkschiefer (Provinz Arequipa) oder Kieselkupfer (Provinz Islay), doch nichts von besonderem mineralogischen Interesse.

Unter den Silbererzen finden wir den grössten Theil aller überhaupt bekannten Verbindungen des Metalls vertreten. Am seltensten tritt das Silber im gediegenen Zustande auf, sondern zumeist in den äusserlich unscheinbaren, erdigen, bereits oben erwähnten »Pacos«, oder in Bleiglanz und Fahlerzen (»Pavonados«); auch silberhaltiger Bournonit (»Pavonado plomizo«) und ebensolcher Boulangerit kommen auf verschiedenen Gruben vor, daneben die specifischen Silbermineralien: Argentit, Stephanit, Polybasit (derb und bleihaltig), Freieslebenit, Pyrargyrit, Proustit (Rosicler), und zwar diese letztgenannten vorzugsweise im Kalk, dagegen die silberhaltigen Kupfererze, namentlich die Fahlerze, im Sandstein, dergestalt, dass sich eine Metamorphose in derselben Erzader verfolgen lässt, wenn sie, oben im Kalk anfangend, dann tiefer den Sandstein durchsetzt, um unten, in der Nähe der Eruptivgesteine (meist Diorit) mit silberhaltigem Bleiglanz zu endigen. In den Küstengegenden finden sich reichlich die Haloïdsalze des Silbers, von Chlorsilber auch grosse derbe Stücke, zuweilen im Innern noch einen Kern Argentit bergend als Zeugen ihrer Genesis. Am interessantesten ist das Doppelsalz von $AgCl + 20\,NaCl$ von den Gruben San Simon

und Descubridora bei Huantajaya, der Huantajayit, in dünnen Krusten oder faserigen Aggregaten, auch krystallisirt in kleinen Würfeln, weiss wie gewöhnliches Steinsalz, auch am Sonnenlicht nicht violett werdend; Härte gleich Steinsalz. Zersetzt sich im Wasser unter Abscheidung des Chlorsilbers, daher der einheimische Name Lechedor (milchgebend). Das Mittel von drei Analysen ergab $AgCl = 11$, $NaCl = 89$. Da selbst bei 100° C. das $NaCl$ nur 1% $AgCl$ aufzulösen vermag, so erhellt, welche Höhe der Temperatur oder des Druckes zur Bildung des Huantajayit erforderlich war!

Ein neues Blei-Silber-Antimoniat von verschiedenen Gruben des Districts Corongo, Provinz Pallasca (auch jenseits der Cordilleren in der Provinz Pomabamba vorkommend), führt der Verfasser unter dem Namen Corongit ein. Eine erdige, pulverige Masse von gelblichgrauer Farbe, gemischt mit etwas Bleiglanz, Silberglanz und Antimonglanz, zuweilen von Bleiniere begleitet; selten frischere Stücke, »aussen gelblich, innen schwärzlich« mit Fettglanz. Spec. Gewicht = 5,05. Härte = 2,5—3. Unter I. ist die Analyse eines möglichst reinen Stückes mitgetheilt, unter II. die berechneten Procente, die sich ergeben, wenn man die nur zufällig beigemengten Sulfide eliminirt:

	I.	II.
Wasser	10,20	11,21
Bleioxyd	19,53	21,48
Silberoxyd	7,11	7,82
Eisenoxydul	0,47	0,52
Antimonoxyd	53,64	58,97
Schwefelantimon-Blei u. -Silber	8,12	—
Verlust	0,93	—
	100,00	100,00

[Eine befriedigende Formel giebt diese Analyse nicht, weshalb wohl auch der Verfasser die Berechnung unterlässt. Die Zahlen unter II. entsprechen ungefähr dem Verhältniss: $6 Sb_2O_3 . 3 PbO . Ag_2O . 2 H_2O$. Ref.]

Mit dem Partzit (Arents) von Blind Springs Mts., Mono Co., Californien, identificirt der Verf. ein Antimoniat von Silber, Blei und Kupfer von der Grube San Lorenzo im District Macate, Provinz Huaylas, mit Cerussit und Malachit vorkommend, sowie aus dem Pumahuangebirge, Provinz Cajatombo, derbe Massen von schwärzlich-grauer oder brauner Farbe mit schwachem Fettglanz, von Kieselkupfer begleitet. Spec. Gewicht = 4,4. Nach möglichster Entfernung der begleitenden Carbonate durch Essigsäure ergab die Analyse für den Partzit von Macate die Resultate unter I., für den von Pumahuan die unter II., während unter III. zur Vergleichung die Analyse des californischen Partzits hinzugefügt wird:

	I.	II.	III.
Wasser	12,00	23,20	8,29
Silberoxyd	12,00	4,68	6,12
Kupferoxydul	7,11	15,65	32,11
Bleioxyd	10,51	29,39	2,01
Eisenoxydul	5,50	—	2,33
Antimonoxyd	47,82	23,92	47,65
Sulfide	3,83	—	—
Kieselsäure	—	3,35	—
Verlust	1,23	—	—
	100,00	100,19	98,51

[Man sieht, dass bei diesen drei Körpern die Bestandtheile zwar dieselben, doch nicht ihr Verhältniss gleich ist, also die peruanischen Partzite vorläufig ebenso wenig als homogene Mineralien angesehen zu werden brauchen, als der californische. Ref.]

Nicht minder denn an Gold und Silber, ist Peru reich an Kupfererzen. Die Cordilleren und ihre Verzweigungen bieten das Kupfer in Fahlerzen (Pavonados). In den Küstengegenden sind die Kupfererze charakterisirt durch die innige Beimengung des Oxychlorids, des Atakamits, der selten rein, noch seltener krystallisirt in Peru vorkommt. In grösserer Tiefe erscheint das Kupferoxydul, begleitet von gediegen Kupfer, Malachit und Kupferlasur; noch tiefer verschwinden alle Sauerstoffverbindungen, und es kommt der Kupferglanz mit Kupferindig (»añilado«), weniger häufig Kupferkies und Buntkupfererz zum Vorschein.

Unter den peruanischen Fahlerzen lässt sich noch weniger eine berechtigte Unterscheidung von (hemiëdrischen) Antimonfahlerzen und (angeblich holoëdrischen) Arsenfahlerzen festhalten. Fahlerze, in denen das Arsen überwiegt, hat der Verf. in Tetraëdern krystallisirt (wie auch Breithaupt's Sandbergerit) gefunden, ebenso ausgesprochene Antimonfahlerze in reinen Dodekaëdern; auch lassen sich chemisch die vollständigsten Uebergänge nachweisen. Ebenso kommen alle Fahlerzvarietäten silberhaltig vor.

Als ein Silberbleifahlerz kann man auffassen den vom Verf. neu aufgestellten Malinowskit, zwar noch nicht krystallisirt aufgefunden, aber von ziemlich constanter Zusammensetzung von verschiedenen Gruben des Districts Recuay, Provinz Huaraz. Licht eisengrau, mit lebhaftem Metallglanz. Spec. Gewicht 4,95. Härte 4. Eingesprengt in Quarzgängen, und zwar so fein vertheilt, dass das Mineral gemischt mit seinem Gangmaterial analysirt werden musste. Die nach Abzug der Gangmasse umgerechneten Resultate sind: I. Malinowskit von der Grube Llaccha (Gangmasse 29,3 Procent), II. und III. verschiedene Stücke von der Grube Carpa (Gangmasse 56,3 und 68,6 Procent):

	I.	II.	III.
S	24,27	22,67	22,97
Sb	24,74	25,36	22,49
As	0,56	1,46	1,02
Cu	14,38	14,38	18,78
Ag	11,92	10,26	13,13
Pb	13,08	8,91	8,83
Fe	9,12	10,59	10,02
Zn	1,93	6,37	2,76

Enargit findet sich derb und in kleinen Krystallen auf verschiedenen Gruben von Morococha, Provinz Tarma.

Ein Doppelcarbonat von Kalk und Kupferoxydul beschreibt der Verf. unter dem Namen Cuprocalcit von verschiedenen Gruben der Provinz Ica: derbe Massen und Bänder von zinnoberrother Farbe, dem spec. Gewicht 3,90 und der Härte 3, mit Malachit in einem mit Eisenoxyd gemischten Kalkstein vorkommend. Die Analyse ergab:

Cu_2O	50,45
CaO	20,16
CO_2	24,00
H_2O	3,20
Fe_2O_3	0,60
MgO	0,97
Al_2O_3	0,20
SiO_2	0,30
	99,88

also ungefähr $3(CO_2.Cu_2O, CaO) + H_2O$.

[So lange nicht durch aufgefundene Krystalle oder durch mikroskopische Untersuchung die Homogenität des Cuprocalcits nachgewiesen ist, wird man wohl richtiger diesen Körper als ein Gemenge von Kalk und Ziegelerz ansehen. Ref.]

Mit dem von Shepard unter dem Namen Marcylit eingeführten Gemenge vom Red River, Wachita Mts., Arkansas, identificirt der Verf. eine »amorphe« Substanz von röthlichgrauer Farbe, vom Tambo del Cortaderal, zwischen Islay und Arequipa, die nach der Analyse

Cl	0,247
S	9,880
Cu	19,794
CuO	43,310
Fe_2O_3	17,900
H_2O	8,855
Verlust	0,014
	100,000

augenscheinlich auch ein vielfältiges Gemenge darstellt.

Unter den Bleierzen, an denen Peru ebenfalls einen bedeutenden Reichthum aufzuweisen hat, ist am verbreitetsten der Bleiglanz, namentlich im Inneren des Landes, spärlich in den Küstengegenden, aber fast stets in lohnender Menge Silber führend, und ebenso meist antimonhaltig. Obschon selten, tritt das Blei auch gediegen auf (S. Barbaragebirge, Huancavelica); häufiger als Bleisulfat, derb und erdig; Bleicarbonat, ebenso; Bleichlorid, ungemengt nur an der regenarmen Küste in »halbkrystallinischen« Massen mit Perlmutterglanz, weiss mit einem Stich ins gelbe oder grüne; auch als Pyromorphit, Bournonit, Boulangerit und Bleiniere. Von ungewöhnlicheren Bleiverbindungen zählt der Verf. auf eine dem Matlockit in der Zusammensetzung ähnliche Substanz von Challacollo, Provinz Tarapacá (mit 65,37 $PbCl_2$ und 34,63 PbO); ferner einen Johnstonit (das fabelhafte Ueberschwefelblei) von der Grube Carmen, Pasacancha, Provinz Pomabamba, der sogar noch um die Hälfte schwefelreicher ist, als die europäischen Verwandten; einen Percylit von Challacollo, District Pica, Provinz Tarapacá (analog dem mexicanischen Doppel-Oxychlorid von Blei und Kupfer), himmelblaue Flecken in dem oben erwähnten Matlockit bildend. [Der gegebenen unvollkommenen Analyse kann leider gar keine Bedeutung zuerkannt werden. Ref.] Als neue Species stellt der Verf. auf den Dürfeldtit und den Arequipit. Der Dürfeldtit von der Grube Irismachay, Auquimarca, Provinz Cajatambo, bildet hellgraue, schwach metallglänzende, faserige, zuweilen nadelförmige Aggregate in Quarz, von denen der Verf. vermuthet, dass sie dem rhombischen System angehören. Spec. Gewicht 5,40. Härte 2,5. Unter I. ist die directe Analyse der

mit Quarz gemengten Substanz, unter II. sind die Werthe unter Abzug der Quarzmasse umgerechnet gegeben:

	I.	II.
S	16,62	24,15
Sb	21,00	30,52
Pb	17,76	25,81
Ag	5,05	7,34
Cu	1,28	1,86
Fe	1,54	2,24
Mn	5,55	8,08
Quarz	31,31	—
	100,11	100,00

was zu der Formel $3RS + Sb_2S_3$ führt.

Der Arequipit von der Grube Victoria im Dreifaltigkeitsgebirge, 10 km von Tiabaya, Provinz Arequipa, bildet kleine Adern und Flecken von honiggelber Farbe, die muscheligen Bruch erkennen lassen, in einem Quarzgange mit Bleicarbonat und Kieselkupfer, und hat fast Feldspathhärte, was ihn gleich von der sonst ähnlichen Bleiniere unterscheidet. Wegen der Schwierigkeit, genügend reines Material zu analysiren, konnte weder die Bestimmung des specifischen Gewichts, noch eine quantitative Analyse ausgeführt werden, jedoch glaubt der Verf. nach qualitativer Prüfung, dass der Arequipit neben Bleioxyd, Antimonsäure und Wasser auch Kieselsäure als constituirenden Gemengtheil enthält.

Wismuth kommt in Peru nur im Chiviatit vor.

Quecksilber findet sich gediegen (besonders in trachytischen Gesteinen) und als Zinnober, der früher zur Blüthezeit der Grube Santa Bárbara, Provinz Huancavelica, einen wichtigen Exportartikel des Landes bildete.

Das Zinn, reichlich im benachbarten Bolivien angehäuft, ist nur spärlich in Peru vertreten. Doch fand der Verf. ausser derbem Zinnstein noch eine Verbindung im District Moho, Provinz Huancané, derbe Massen in Quarz, körnig bis schuppig, von dunkelgrauer Farbe mit schwachem Metallglanz, fettig anzufühlen; spec. Gewicht 4,5 (etwas zu niedrig durch beigemengten Quarz), Härte 2, völlig löslich in Salzsäure, der einige Tropfen Salpetersäure beigemischt sind. Unter I. ist die Analyse der mit Quarz gemischten Substanz, welcher der Verf. den Namen Plumbostannit gegeben hat, mitgetheilt, unter II. die nach Eliminirung der Gangmasse berechneten Werthe:

	I.	II.
Pb	18,42	30,66
Sb	10,20	16,98
Sn	9,80	16,30
Fe	6,12	10,18
Zn	0,45	0,74
S	15,11	25,14
Quarz	38,80	—
	98,90	100,00

was ungefähr der Formel entspricht

$$Sb_2S_3 . 2PbS . 2(Fe, Zn)S . 2SnS_2.$$

Wie verbreitet das Antimon in Peru ist, hat man zum Theil bereits aus den bisher aufgeführten Mineralien ersehen. In der That sind alle anderwärts be-

kannten Antimonverbindungen, entweder, und das betrifft den grössten Theil, auch bereits in Peru aufgefunden, oder man darf hoffen, ihnen dort noch zu begegnen.

Von sehr geringer Bedeutung und Verbreitung sind die peruanischen Nickel- und Kobalterze: Niccolit, Ullmannit, Annabergit, Morenosit, Zaratit, Smaltit und Cobaltit. Nicht zahlreich sind die vertretenen Zinkerze, grössere Verbreitung hat nur die Zinkblende, von mannichfaltigster Structur: krystallisirt, derb, körnig, blätterig, schuppig, dicht und strahlig. Erwähnenswerth ist noch, dass es dem Verfasser gelang, zu dem von Domeyko analysirten Huascolith ein Analogon in den Parac-Gruben, District San Mateo, Provinz Huarochiri, zu finden, dessen Analyse der Verfasser jedoch nicht mittheilt. Dagegen giebt er die eines ähnlichen Minerals, in dem aber das Zink das Blei überwiegt, aus Huancamina, 50 km vom Dorfe Ovas, Provinz Dos de Mayo: I. mit Gangmasse, II. die bereinigten Werthe:

	I.	II.
Zn	38,05	44,50
Pb	22,88	26,86
Fe	0,75	0,88
S	23,80	27,76
Quarz	14,50	—
	99,98	100,00

[Die Analyse führt ebenso wenig zu einer befriedigenden Formel, als die des Original-Huascolith. Ref.]

Ungemein reichhaltig sind wieder die Eisenerze im ganzen Gebiete der Republik zu finden; namentlich die Oxyde des Eisens, Hämatit, Limonit und Magnetit, und die Sauerstoffsalze: Siderit, Skorodit, Pharmakosiderit, Melanterit, Botryogen, Raimondit, seltener die Sulfide: Pyrit, Markasit, Pyrrhotit, Arsenopyrit.

Ein Doppelsulfat von Eisenoxyd und Natron beschreibt der Verfasser unter dem Namen Sideronatrit von der Grube San Simon, Huantajaya, Provinz Tarapacá: »in die Länge gezogene Krystalle«, die der Verf. für monosymmetrisch hält, oder krystallinische Massen von dunkelgelber Farbe, Strich strohgelb, im Pulver gelblichweiss. Spec. Gewicht = 2,153. Härte 2,5. In kaltem Wasser unlöslich, und nur mechanisch beigemengtes Chlornatrium abgebend, dagegen von dem constituirenden Natriumsulfat sehr wenig verlierend, zersetzt sich erst durch Erwärmen, die Flüssigkeit trübt sich durch Eisenoxyd, das sich aber in einigen Tropfen zugesetzter Schwefelsäure oder Salzsäure löst; Eisen als Oxydul lässt sich in der Lösung nicht nachweisen. Die Analyse ergab:

Natron	15,59	schwefelsaures Natron	35,72
Eisenoxyd	21,60	basisch schwefelsaures Eisenoxyd	44,73
Schwefelsäure	43,26		—
Wasser	15,35	. . . .	15,35
Beimengungen:			
Chlornatrium	1,06	. . . .	1,06
Erdmasse	3,20	. . . .	3,20
	100,06		100,06

der Formel entsprechend

$$Na_2SO_4 + Fe_2S_2O_9 + 6H_2O.$$

[Die Verbindung enthält also dasselbe Eisensulfat, wie der Stypticit. Ref.]

Die Manganmineralien kommen in Peru geographisch sehr verbreitet, doch selten in grösserer Menge vor, am häufigsten der Manganit, gern in Begleitung der oben erwähnten Pacos, und wie es scheint, der Zersetzung und Oxydation des Alabandins seinen Ursprung verdankend, der sich ebenfalls, wenn auch seltener findet (in den Gruben von Morococha in derben, schwärzlichen Massen von krystallinischer Structur). Ebenso kommen Pyrolusit, Psilomelan, Crednerit, Dialogit, Manganocalcit, Rhodonit und Hübnerit vor (letzterer von Morococha bereits von Breithaupt als »Wolframit« beschrieben).

An seiner Anordnung nach Metallen und Basen festhaltend, führt der Verf. im Folgenden weiter auf: als Magnesiasalz den Epsomit; als Thonerdesalze: Alunogen, Halotrichit und Werthemannit. Letzterer ist ein neues Thonerdesulfat von Santa Lucia bei Chachapoyas, weisse pulverige, leicht an der Zunge haftende Massen von thonigem Geruch in einem Thonlager bildend; spec. Gewicht 2,80; unlöslich in Wasser, Salz- und Salpetersäure; schwer löslich in erwärmter Schwefelsäure; nach dem Schmelzen mit Aetzkali oder Natron vollständig in Salzsäure löslich. Die Analyse ergab

Thonerde	45,00
Schwefelsäure	34,50
Eisenoxyd	1,25
Wasser	19,25
	100,00

entsprechend der Formel

$$Al_2O_3.SO_3 + 3H_2O \text{ (eigentlich } 2\tfrac{1}{2}H_2O\text{)}.$$

Das Baryum tritt nur als Sulfat auf, als krystallisirter und derber Baryt. Strontiansalze fehlen ganz.

Dagegen finden sich reichlich die Kalksalze: Kalksteine verschiedener Structur und Farbe, (krystallisirter Kalkspath wird nicht beschrieben), Marmor grau, gelb, grünlich und kirschroth, auch ein weisser grobkörniger von Cerro-de-Pasco, der durch Reibung Schwefelwasserstoffgeruch entwickelt [wie der Marmor von Cintra in Portugal. Ref.]; Aragonit, faserig und ästig (Eisenblüthe); Gyps krystallisirt, körnig, faserig, porös, zellig; Anhydrit erdig; Phosphorit; Fluorit farblos, gelb, grün und violett; endlich auch Hydrophilit (Chlorcalcium) in regenlosen Gegenden als feuchte Flecken auf dem Erdboden und erdigen Thon bis zu $3^1/_2$ Procent imprägnirend; von bekannter Wichtigkeit aber ist der Boronatrocalcit. Der Verf. spricht bei dieser Gelegenheit seine Ueberzeugung dahin aus, dass es in ganz Peru keinen eigentlichen Borocalcit (Hayesin) $CaB_4O_7 + 6$ aq giebt, vielmehr die Exemplare, welche mit diesem Namen belegt worden sind, auch dem Doppelsalz Boronatrocalcit (Ulexit) $Na_2B_4O_7 + 2CaB_4O_7 + 18$ aq (einheimisch als Tiza oder schlechthin Borax bezeichnet) angehören, und nur davon getrennt worden sind durch die irrige Annahme, dass das darin gefundene Natron nur vom beigemengten Glauberit herrühre. In der That ist es dem Verf. nicht gelungen, bei seinen im Auftrage der peruanischen Regierung ausgeführten gründlichen Durchforschungen der Tiza-Lager in der Provinz Tarapacá einen natronfreien Borocalcit zu finden, auch nicht da, wo der sogenannte Hayesin vorgekommen war. Auch die physikalischen Eigenschaften des letzteren stimmen ja vollkommen mit denen des Ulexit überein, so dass wir wohl den Hayesin (den peruanischen Borocalcit) aus der Liste der Mineralien zu streichen haben. [Dann sind wir auch von dem Widerspruch befreit, dass der toscanische Borocalcit

4 aq hat, während der nun beseitigte peruanische mit 6 aq aufgeführt werden musste. Ref.]

Von Kalisalzen finden sich Kalisalpeter und Chlorkalium, zwar nicht rein, sondern den Bodenarten beigemengt; ferner aber auch Kaliumchromat in den Natronsalpeterlagern der Provinz Tarapacá, daher vom Verfasser mit dem Namen Tarapacaït belegt. Lange schon waren gelbe Varietäten des rohen Natronsalpeters, des sogenannten Caliche, bekannt, die man mit Caliche azufrado bezeichnete, und deren Färbung man durch Beimengung von Schwefel oder Jod hervorgebracht glaubte, bis man das Chrom als färbendes Agens erkannte. Jedoch äusserst selten gelingt es, das Kaliumchromat in kleinen Partien von eigelber Farbe im Salpeter ausgeschieden zu finden, und durch Auswaschen davon und dem begleitenden leichter löslichen Chlornatrium zu trennen. Zwar vermochte der Verf. nicht, Material von erforderlicher Reinheit und Menge zur quantitativen Analyse zu gewinnen, doch konnte er qualitativ mit genügender Sicherheit seinen Tarapacaït als einfach chromsaures Kalium erkennen.

Ueberaus reich ist bekanntlich Peru an Natronsalzen, in erster Linie an Natronsalpeter. Die Entstehungshypothesen desselben werden vom Verf. discutirt. Er verwirft die Ansicht, dass die Oxydation des Ammoniaks im Guano mit dem Natrium des Meersalzes zur Bildung der Salpeterlager genügt habe, denn nirgends hat man im Salpeter etwas von der Phosphorsäure oder dem phosphorsauren Kalk des Guano gefunden, auch liegt der Guano an der Meeresküste, und der Salpeter eine Strecke weit ins Land hinein. Ebensowenig lässt der Verf. die Annahme gelten, die Säuren vulcanischer Dämpfe und Quellen allein hätten in ihrer Einwirkung auf Porphyre und Kalksteine mit den Alkalien und dem Kalk dieser Gesteine den Salpeter und seine begleitenden Salze abgesondert, sondern er ist vielmehr der Ueberzeugung, dass vulcanische Thätigkeit vereint mit der Gegenwart des Meerwassers die Salpeterlager geschaffen hat. Die begleitenden borsauren Salze sind ihm als Product von Borsäuredämpfen überlebende Zeugen vulcanischer Vorgänge; die Salpetersäure denkt er sich entstanden theils durch Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff vermittelst der Elektricität, theils durch Oxydation des exhalirten Ammoniaks; das Meereswasser lieferte ausser dem Natrium auch die anderen Elemente und Salze, die sich in den Salpeterlagern finden, auch Jod und Brom, und die, wenn auch selten, in den Salpeterlagern gefundenen Seemuscheln. Als analoge Vorgänge in der Gegenwart zieht der Verf. die kleinen Wasservulcane (genannt Puchultisa) an in den Cordilleren der Provinz Tarapacá und in dem vulcanischen Terrain an der Quelle des Flusses Loa, dessen Wasser ein wenig Borsäure, Ammoniak und Salpetersäure enthält.

Mit dem Salpeter kommen vor Chlornatrium, Natriumsulfat (Thenardit), Mirabilit, Glauberit und Urao.

Die Siliciumverbindungen bieten weder als Kieselsäure in Quarz, Jaspis, Achat und Opal ein besonderes Interesse für uns, noch in den Vorkommnissen der vorgeführten Silicate: Andalusit, Zirkon (in Geschieben), Nakrit [fälschlich im Buche mit Fowlerit statt Pholerit identificirt], Halloysit, Amphibol, Asbest, Meerschaum, Talk, Serpentin, Orthoklas (mit $K_2O = 7,50$ und $Na_2O = 2,60$ Procent), Oligoklas derb, zuckerkörnig [Saccharit?], Granat, Idokras, Turmalin, Prehnit; ebensowenig das für das Land schätzenswerthe Vorkommen von Graphit, Anthracit und Steinkohle, letztere weniger im eigentlichen productiven Kohlengebirge, als in jurassischen Schichten.

Man kann aus dem besprochenen Buche eine Vorstellung von dem bedeutenden mannichfachen Reichthum Peru's an Mineralschätzen gewinnen, zu deren

gründlicherer Ausbeutung vielleicht aber erst der jetzt drohende Verlust der Salpeterprovinz Tarapacá den Anstoss geben wird.

Ref.: C. Hintze.

7. **J. Hirschwald** (in Berlin): **Bergkrystalle von Middleville, N. Y.** (Neues Jahrb. für Min. u. s. w. 1879, 377—389). Verf. beobachtete in einigen der bekannten Bergkrystalle von Middleville neben häufig auftretenden, 1—3 mm grossen Flüssigkeitseinschlüssen, welche die Form des Quarzes ($P . \infty P$) besitzen und dem einschliessenden Krystall genau parallel orientirt sind, auch Einschlüsse von schön ausgebildeten, glattflächigen Quarzkryställchen von gleicher Grösse und Stellung; ein äusserst zarter, in verdünnter Salzsäure löslicher Ueberzug — nach des Verf. Vermuthung organischer Natur — trennt sie von dem Hauptkrystall. Zur Erklärung dieser Erscheinung nimmt der Verf. an, dass der Hauptkrystall in Folge zelligen Wachsthums ursprünglich einzelne, zunächst nur mit Krystallisationsflüssigkeit erfüllte, dihexaëdrische Hohlräume einschloss, welche sämmtlich mit einer zarten Lage organischer Substanz überzogen wurden. Communicirten diese Hohlräume noch mit der äusseren Krystallisationsflüssigkeit, so konnten sich in ihnen Quarzkryställchen bilden, deren Verwachsung mit dem Stammkrystall durch den organischen Ueberzug verhindert wurde. Die optische Untersuchung der eingeschlossenen Quarzkryställchen ergibt nun das Resultat, dass sie nicht pseudomorphe, sondern selbständige ihrer äusseren Form entsprechende Krystallbildungen sind; und da sie durch die organische Zwischenlage vollkommen von dem Hauptkrystall getrennt, aus der Krystallisationsflüssigkeit sich trotzdem parallel dem Hauptkrystall ausgeschieden haben, so scheint dies dem Verf. ein Beweis dafür zu sein, dass die Krystallisationskraft, durch eine fremde Substanz hindurch, auf messbare Entfernung wirken und so die parallele Anordnung zweier selbständiger Individuen veranlassen kann; auch die substanzielle Natur der Zwischenlage, glaubt er, sei hierbei von entscheidendem Einfluss. Dagegen ist zu bemerken, dass zunächst erst festzustellen wäre, ob der organische Ueberzug nicht an einer oder mehreren, vielleicht nur ganz winzigen und dadurch der Beobachtung leicht entgehenden Stellen Discontinuitäten zeigt, sodass an diesen Stellen die eingeschlossenen Kryställchen dort mit dem Stammkrystall in Berührung treten.

Die Flüssigkeitseinschlüsse, die zum Theil keine Libellen zeigten, enthielten eine Flüssigkeit, aus der bei Verdunstung unregelmässig krystallinische, auf polarisirtes Licht einwirkende Aggregate sich ausschieden, die keine organischen Verbindungen sind, noch Kohlensäure enthalten. — Ausser den makroskopischen Einschlüssen besitzen die Quarzkrystalle auch noch zahlreiche, ebenfalls dihexaëdrisch ausgebildete und dem Stammkrystall parallel orientirte mikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse in regelmässigen Gruppirungen und unterscheiden sich hierdurch von den einschlussarmen Marmoroscher Bergkrystallen.

Ref.: H. Bücking.

8. **A. Kenngott** (in Zürich): **Ueber Topas, Pyrrhotin und Pseudobrookit** (Neues Jahrb. für Min. u. s. w. 1880, **1**, 164—166). An einem Topaskrystall von Brasilien beobachtete Verf. einzelne auf Spaltbarkeit parallel $\infty P(110)$ hindeutende Sprünge, und auf zwei nebeneinander liegenden Flächen des stark vertical gestreiften Prismas $\infty P(110)$ und $\infty \breve{P}2(120)$ auf dem wie schwach angehaucht erscheinenden Untergrunde sehr kleine, kreisrunde, glänzende Flecken,

eine Erscheinung, die eine gewisse Aehnlichkeit mit dem sogenannten Krystalldamast zeigt.

Von einem 35 mm breiten und 5 mm dicken Pyrrhotinkrystall aus dem Tavetschthal, wo er mit weissem Quarz zusammen vorkommt, wurde ein kleines Krystallbruchstück vom spec. Gewicht 4,62 zur chemischen Analyse verwendet, die in ihrem Resultate [leider ist in den Zahlen für den Schwefelgehalt ein Druckfehler zu bemerken] von den seither bekannten abweicht. Herr Gutknecht fand als Mittel aus drei Eisenbestimmungen 63,15% [gegen ca. 60—61,56% der früheren Analysen]. Aus diesem Resultate zu folgern, dass die Formel des Magnetkieses *FeS* sei, wie es Verf. thut, dürfte aber nicht zulässig sein, zumal auch die Homogenität des zur Untersuchung gelangten Krystallstückes nicht erwiesen ist.

Die Analyse des Pseudobrookits, die A. Koch gegeben, unterzieht Verf. einer näheren Betrachtung, derzufolge die chemische Zusammensetzung des Pseudobrookits nicht durch die Formel des Titaneisens ausdrückbar ist; der Pseudobrookit dürfe mithin nicht als dimorph mit dem Ilmenit betrachnet werden (vergl. d. Zeitschr. **3**, 306).

Ref.: H. Bücking.

9. H. Fischer (in Freiburg): **Ueber Jadeït** (Neues Jahrb. für Min. u. s. w. 1880, **1**, 174—176). Rohe, unverarbeitete Vorkommnisse von Jadeït, die der Verf. aus verschiedenen Quellen über China erhielt, zeigen deutlich Geröllcharakter und eine schmutzigbraune oder gelbliche, theilweise auch dunkelgrüne Farbe. Die Verwitterungskruste ist licht honiggelb bis braun; der frische Bruch bläulichgrün bis smaragdgrün, an anderen Stellen auch wohl gelblichweiss. Die Textur ist theils fein- und verworrenfaserig, theils grobfaserig. Die Stücke sollen zum Theil aus Hinderindien stammen, und der Verf. vermuthet aus der Gegend nördlich von Bamo resp. Mandelay zwischen dem 25° und 26° N. B. und 96° O. L., wo sich »Mines of Serpentine Yù of the Chinese« finden sollen. Die aus einer anderen Quelle erhaltenen, bis an 30 cm grossen Stücke dürften nach dem Verf. aus der im S. W. gelegenen chinesischen Provinz Yunnan oder ebenfalls aus Birmah stammen, von dem Vorkommen, dem das Material der prähistorischen, mitunter bis gegen 40 cm langen Beile entnommen wurde. Ein Dünnschliff des Jadeït aus letzterer Quelle lehrt, dass er bis auf winzige eingewachsene Körnchen von Magnetit vollkommen homogen sei; einzelne deutlich erkennbare Fasern zeigten eine schiefe Auslöschung, die bei 10 Messungen zwischen 20 und 34° schwankte.

Ein Vorkommen von Jadeït aus den Alpen, das man seither öfter annehmen zu dürfen geglaubt hat, hält Verf. für durchaus unwahrscheinlich, da bis jetzt nirgends in den Alpen Jadeït oder eins der beiden ebenfalls zu prähistorischen Beilen so vielfach verwendeten Mineralien, Nephrit und Chloromelanit, aufgefunden worden ist. Auch der Nephritblock aus der Alaunerde von Schwemsal dürfte nach dem Verf. nicht als natürliches Vorkommen gelten.

Ref.: H. Bücking.

10. Zettler (in Heidelberg): **Ueber Enargit** (Neues Jahrb. für Min. u. s. w. 1880, VI. **1**, Ref.: 159). Am Enargit von Mancayan auf Luzon wurden einfache Krystalle, Combinationen der Flächen $\infty P(110)$, $\infty \bar{P}\infty(100)$, $\bar{P}\infty(101)$, $\frac{1}{3}\bar{P}\infty(103)$, $0P(101)$, und eines nicht näher bestimmbaren Prismas $\infty \breve{P}n(1n0)$, und Drillinge der Combination $\infty P(110)$, $\infty \bar{P}\infty(100)$, $P(111)$, $\bar{P}\infty(101)$, $\breve{P}\infty(011)$, $5\breve{P}\infty(051)$, $0P(001)$ beobachtet. Die Flächen $\frac{1}{3}\bar{P}\infty(103)$ und

$5\breve{P}\infty(051)$ sind neu; ihre Neigung zu $0P(001)$ wurde zu 17° 50′ resp. 76° 20′ bestimmt; die aus dem Dauber'schen Axenverhältnisse ($a:b:c = 0,8711:1:0,8248$) berechneten Werthe sind 17° 31′ resp. 76° 22′. Die Drillinge sind nach demselben Gesetz wie die von G. vom Rath beschriebenen Enargite von der Sierra Famatina, Provinz la Rioja, argent. Republ. (diese Zeitschr. **4**, 426), verwachsen, also entweder nach dem Prisma $\infty\bar{P}\frac{3}{2}(320)$ oder $\infty\breve{P}2(120)$.

Ref.: H. Bücking.

11. V. Goldschmidt (in Heidelberg): **Unterscheidung von Arsenkies und Arsenikalkies vor dem Löthrohr** (Ebenda, 1880, **2**, 205). Arsenkies schmilzt auf Kohle in der Reductionsflamme zu einer drusigen, im Bruch tombackbraunen, magnetischen Kugel; Arsenikalkies dagegen sehr schwer zu einer unmagnetischen, dem Arsenkies an Farbe ähnlichen Kugel, welche nur bei einer Verunreinigung des Arsenikalkieses durch Schwefel einen magnetischen, drusigen, tombackbraunen Mantel von FeS besitzt, der durch einen Hammerschlag leicht von dem $FeAs$-Kern sich trennt.

Ref: H. Bücking.

12. F. Sandberger (in Würzburg): **Ueber Nakrit von Siebenlehn; Pseudomorphosen von Gilbertit nach Zinnwaldit, Rotheisen nach Manganit, Stiblith nach Antimonit; Ehlit von Moldawa** (Neues Jahrb. für Min. u. s. w. 1880, **2**, 288—290). Verf. findet, dass der angebliche Nakrit von Siebenlehn bei Freiberg, wo er auf Klüften eines Serpentins in gekrümmten schaaligen Aggregaten oder in parallelfaserigen Partien vorkommt, seinem optischen Verhalten nach zweifellos hexagonal ist und zufolge seiner chemischen Zusammensetzung ein dem Brucit analog constituirtes, durch Quarz verunreinigtes und zum Theil in Hydromagnesit umgewandeltes Mineral ist. Die Analyse ergab:

MgO	38,92
FeO	18,73
CaO	Spur
Al_2O_3	Spur
H_2O	30,46
CO_2	7,38
SiO_2	4,15
	99,64

Die 4,15 % SiO_2 sind nach dem Verf. als Quarz zu deuten, und die 7,38 % CO_2 als dem Hydromagnesit angehörig ($CO_2 = 7,38$ würde erfordern $MgO = 8,94$; $H_2O = 4,02$). Für das Mineral bleibt somit 29,98 MgO, 18,73 FeO und 26,44 H_2O, oder auf 100 berechnet 39,89 MgO, 24,92 FeO, 35,9 H_2O. Das Mineral wäre demnach ein sehr eisenreicher Brucit, für welchen der Verf. den Namen »Eisenbrucit« vorschlägt.

Verf. erwähnt noch eine vollständige Pseudomorphose von Gilbertit nach Zinnwaldit von Schlaggenwald, dann die im Jahre 1879 zu Ilefeld in grosser Schönheit aufgefundenen Pseudomorphosen von Rotheisenstein nach Manganit, ferner eine Pseudomorphose von Stiblith nach Antimonglanz von Chios, welche ganz analog der von Blum von Grube Silbersand bei Mayen beschriebenen sich verhält, und ein Vorkommen von zunächst nur qualitativ untersuchtem Ehlit von Moldawa im Banat, wo das Mineral dünne schuppige Ueberzüge auf einer ockrigen Schicht bildet, die derbes Buntkupfererz bedeckt. Ref.: H. Bücking.

13. Br. Schubert (in Brieg): **Ueber die Mineralvorkommnisse von Jordansmühl in Schlesien.** (Inaug.-Diss. Jena 1880.) In dem Serpentinlager von Jordansmühl östlich vom Zobten in Schlesien sind folgende Mineralien beobachtet worden: Prehnit, Granat, Vesuvian, Diaspor, Hydrargillit, Natrolith, Pektolith, Hyalit, Opal.

Der Prehnit ist schon von Epstein*) (I.) und M. Bock**) (II.) analysirt worden. Der Verf. erhielt die Zusammsetzung (III.).

	I.	II.	III.
Kieselsäure	43,56	43,24	44,12
Thonerde	24,98	25,22	26,00
Eisenoxyd			0,61
Eisenoxydul	—	0,71	—
Kalk	27,10	27,11	25,26
Magnesia	—	Spur	Spur
Wasser	4,35	4,29	4,91
	99,99	100,57	100,90

Der weisse Granat dieses Fundortes ist von M. Websky***) analysirt worden. Später wurde auch Chromgranat in sehr kleinen Dodekaëdern als smaragdgrüner Ueberzug auf Prehnit von P. Klien beobachtet.

Der Vesuvian von Jordansmühl ist schon von M. Websky†) und A. von Lasaulx††) untersucht worden. Der Verf. analysirte grünliche und farblose Krystalle, in denen Mangan nicht nachgewiesen werden konnte.

Kieselsäure	37,51
Thonerde	21,24
Eisenoxyd	0,69
Kalk	35,45
Magnesia	2,11
Wasser	2,77
	99,77

In dem Serpentinbruche von Gleinitz findet sich auf einem zum grössten Theile von dichtem Granat gebildeten Gestein farbloser wasserheller Diaspor in blätterigen Partien mit Perlmutterglanz. Der Verf. erhielt für die Zusammensetzung desselben:

Thonerde	82,66
Wasser	17,44
	100,10

Neben Diaspor kommen sehr selten 1—2 mm grosse Krystalle von Hydrargillit vor, welche in Form und Farbe dem Vorkommen von den Schischimskischen Bergen im Ural gleichen.

Die übrigen in der vorliegenden Abhandlung enthaltenen Analysen sind an Mineralgemengen angestellt.

Ref.: Th. Liebisch.

*) In: H. Fiedler, Die Mineralien Schlesiens. Breslau 1863, 59.

**) Ueber einige schlesische Mineralien etc. Inaug.-Diss. Breslau 1868, 17.

***) Ueber wasserhellen Granat von Jordansmühl in Schlesien. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1869, **21**, 753.

†) Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1878, **30**, 537.

††) Diese Zeitschr. **4**, 168.

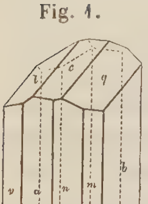
14. R. Sugiura und **H. Baker** (in Manchester): **Ueber Magnesiumvanadate** (Journ. of the Chem. Soc. Oct. 1879; Ann. der Chem. **202,** 250). Die Verf. erhielten aus der Auflösung eines Gemenges von Magnesia mit neutralem vanadinsaurem Salz nach Zufügung eines Ueberschusses von Essigsäure zwei Partien von Krystallen, welche sich beide nach der Formel $3\,MgO.5\,V_2O_5.28\,H_2O$ zusammengesetzt erwiesen, aber sehr verschiedene Formen und physikalische Eigenschaften besassen.

a. Braunes Salz:

Asymmetrisch.

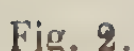
$$a:b:c = 0,997:1:1,009$$
$$\alpha = 89^0\ 24'$$
$$\beta = 104\ \ 20$$
$$\gamma = 82\ \ 22$$

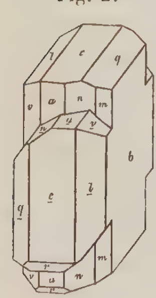
Fig. 1.



Beobachtete Formen (Fig. 1): $b=(010)\infty\breve{P}\infty$, $a=(100)\infty\bar{P}\infty$, $n=(120)\infty\bar{P}'2$, $\nu=(1\bar{2}0)\infty'\bar{P}2$, $m=(110)\infty P'$, $q=(012)\frac{1}{2}{,}\breve{P}'\infty$, $c=(001)0P$, $l=(0\bar{1}2)\frac{1}{2}'\breve{P}{,}\infty$, $o=(11\bar{1})P{,}$, $r=(10\bar{1}){,}\bar{P}{,}\infty$. Die verticalen Flächen, mit Ausnahme des vorherrschenden (010), sind oft vertical gestreift, (001) ist fast immer stark gerieft parallel der Brachydiagonale, o endlich zeigt Streifung parallel der Kante $o:b$. Die Flächen sind meist recht glänzend, geben aber nicht immer scharfe Reflexe.

	Beobachtet:	Berechnet:	n
$a:b = 100:010 =$	$98^0\ 19'$	$98^0\ \ 2'$	3
$m:b = 110:010$	50 6	50 10	4
$n:b = 210:010$	70 54	70 54	1
$\nu:b' = 2\bar{1}0:0\bar{1}0$	58 9	57 49	4
$q:b = 012:010$	65 25	65 50	5
$c:b = 001:010$	92 57	92 35	3
$l:b' = 0\bar{1}2:0\bar{1}0$	61 56	61 42	5
$a:c = 100:001$	75 31	75 27	4
$a:r = 100:10\bar{1}$	51 8	51 9	2
$r:b' = 10\bar{1}:0\bar{1}0$	84 58	85 28	6
$r:o = 10\bar{1}:11\bar{1}$	40 22	40 19	3
$o:b = 11\bar{1}:010$	54 30	54 13	3
$o:m = 11\bar{1}:110$	40 31	40 28	2
$q:m = 012:110$	64 10	64 10	4


Fig. 2.



Die Krystalle sind nicht selten Zwillinge, deren Brachydomen und Prismen alternirend in eine Zone fallen, während die b-Flächen der Krystalle parallel sind (s. Fig. 2); [Messungen, welche die Zwillingsebene zu bestimmen gestatten würden, geben die Verf. nicht an. — Der Ref.].

Farbe dunkel gelbbraun bis fast schwarz.

b. Rothes Salz.

Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0,7922:1:0,6760$$
$$\alpha = 93^0\ 35'$$
$$\beta = 101\ \ 30$$
$$\gamma = 106\ \ 55$$

Beobachtete Formen (Figur 3): $b = (010)\infty \breve{P} \infty$, $a = (100)\infty \bar{P} \infty$. $n = (1\bar{1}0)\infty'P$, $o = (1\bar{1}1)'P$, $c = (001)0P$, $\omega = (1\bar{1}\bar{1}),P$, $r = (10\bar{1}),\bar{P},\infty$. Alle Flächen, mit Ausnahme von b, gut ausgebildet.

	Beobachtet:	Berechnet:	n
$a : b = 100 : 001 =$	$76^0\ 50'$	$76^0\ 50'$	1
$r : a = 10\bar{1} : 100$	55 53	55 49	5
$a : b = 100 : 010$	71 47	71 56	5
$a : n = 100 : 1\bar{1}0$	43 55	44 18	2
$n : o = 1\bar{1}0 : 1\bar{1}1$	43 2	43 2	3
$o : c = 1\bar{1}1 : 001$	40 6	40 2	1
$\omega : c' = 1\bar{1}\bar{1} : 00\bar{1}$	46 57	46 32	2
$r : b' = 10\bar{1} : 010$	82 53	82 49	3
$r : \omega = 10\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1}$	32 16	32 13	2
$o : r = 1\bar{1}1 : 10\bar{1}$	79 32	79 31	1
$\omega : b' = 1\bar{1}\bar{1} : 0\bar{1}0$	78 56	78 34	2
$\omega : a = 1\bar{1}\bar{1} : 100$	51 40	51 40	2
$o : a = 1\bar{1}1 : 100$	69 54	69 44	1

Fig. 3.

Farbe gleich der des Kaliumbichromat.

Ref.: P. Groth.

15. H. Baker (in Manchester): **Ueber gewisse Fälle des Isomorphismus** (Journ. of the Chem. Soc. Nov. 1879, Liebig's Annalen **202**, 229). Bekanntlich zeigte Marignac, dass in gewissen Fluordoppelsalzen die Gruppen $\overset{IV}{R}F_4$, $\overset{V}{R}OF_3$ und $\overset{VI}{R}O_2F_2$ einander isomorph zu vertreten im Stande seien. Einer solchen Reihe müsste auch das Fluoxyuranat $3KF.UO_2F_2$ angehören; da jedoch über letzteres nur unvollständige krystallographische Angaben vorliegen, welche hiermit nicht in Uebereinstimmung stehen, so untersuchte der Verf. dieses Salz von Neuem und unterzog zugleich auch die analogen, von Marignac beschriebenen Verbindungen einer optischen Untersuchung und erneuter chemischer Analyse.

1) Kaliumfluoxyniobat $3KF.NbOF_3$: Kleine einfachbrechende Würfel (Marignac giebt an, dass dieselben doppeltbrechend seien und eine dem Hexaëder ähnliche Krystallform besitzen).

2) Ammoniumfluoxyniobat $3NH_4F.NbOF_3$: Einfachbrechende Oktaëder oder Cubooktaëder (übereinstimmend mit Marignac, welcher auch Hexaëder, am häufigsten aber Cubooktaëder beobachtete).

3) Ammoniumfluosilicat $3NH_4F.SiF_4$: Lange quadratische Prismen, doppeltbrechend (tetragonal nach Marignac).

4) Ammoniumfluozirconat $3NH_4F.ZrF_4$: Kleine reguläre Oktaëder, einfachbrechend (ebenso giebt Marignac an).

4) Kaliumfluozirconat $3KF.ZrF_4$: Glänzende Krystalle gleich den vorigen (Mar. dito).

6) Ammoniumfluotitanat $3NH_4F.TiF_4$: Dendritische Aggregate mit rechtwinkeligen Kanten und schwacher Doppelbrechung (Marignac lässt das System unbestimmt).

7) Kaliumfluoxyuranat $3KF.UO_2F_2$.

Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0,992.$$

Sehr kleine glänzende Krystalle der Form (Fig. 1): $p = (201) 2P\infty$, $m = (100)\infty P\infty$, $o = (111)P$; auch $(001)0P$ kommt vor; häufig Zwillinge (Fig. 2) und Drillinge (Fig. 3) nach $(101)P\infty$; wenn bei letzteren, wie es die Figur zeigt,

Fig. 1.

Fig. 2.

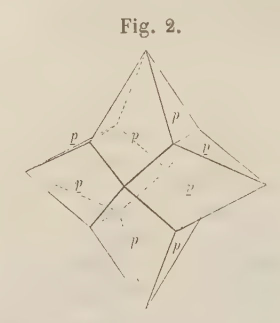
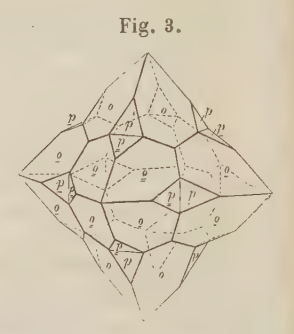


Fig. 3.



$o(111)$ vorherrscht, so erscheinen die Verwachsungen wie reguläre Oktaëder mit eingekerbten Kanten, da die o-Flächen fast in eine Ebene fallen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$p : p = 201 : 021 =$	$78^0\ 11'$	$78^0\ 8'$
$p : p = 201 : 20\bar{1}$	53 9	53 24
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	70 26	70 19

Farbe gelb, Fluorescenz kaum bemerkbar.

Ausser diesem Salz stellte der Verfasser noch zwei andere Kaliumfluoxyuranate dar:

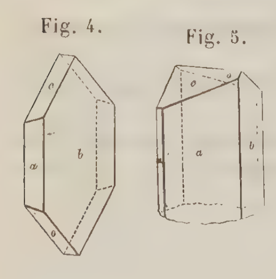
$$5KF.2UO_2F_2.$$

Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,6222 : 1 : 0,568$$
$$\alpha = 72^0\ 38'$$
$$\beta = 116\ \ 23$$
$$\gamma = 111\ \ 57$$

Die Mehrzahl der ziemlich grossen Krystalle stellt dünne sechsseitige Tafeln dar (Fig. 4) mit den Flächen: $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $c = (001)0P$, $o = (1\bar{1}\bar{1}),P$; diese Krystalle zeigen aber stets geknickte Flächen und fast immer complicirte Zwillingsverwachsung, zum Theil in einer Gruppirung zu sechsseitigen Rosetten. Die folgenden Messungen wurden an einem einzelnen einfachen Krystalle von prismatischen Habitus (Fig. 5) erhalten, welcher gut ausgebildet folgende Flächen zeigt: $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $c = (001)0P$, $o = (\bar{1}11),P$, $n = (1\bar{1}0)\infty'P$; an einem anderen ähnlichen Krystalle wurden noch beobachtet: $(12\bar{2})\breve{P},2$ und $(1\bar{4}\bar{2})2,\breve{P}4$.

Fig. 4. Fig. 5.



		Beobachtet:	Berechnet:
$a : b$	$= (100)(010) =$	$*78^0\ 45'$	—
$a : c$	$= (100)(001)$	$*65\ \ 12$	—
$b : c$	$= (010)(001)$	$*100\ \ 35$	—
$o : a'$	$= (\bar{1}11)(\bar{1}00)$	$*65\ \ 10$	—
$o : b$	$= (\bar{1}11)(010)$	$*80\ \ 35$	—
$o : c$	$= (\bar{1}11)(001)$	59 9	$59^0\ 30'$
$o : n'$	$= (\bar{1}11)(\bar{1}10)$	60 26	60 28
$n : a$	$= (1\bar{1}0)(100)$	32 30 approx.	33 24
	$(12\bar{2})(010)$	46 31	45 29
	$(12\bar{2})(1\bar{4}\bar{2})$	86 0 approx.	86 29
	$(\bar{1}22)(001)$	40 0 approx.	40 37
	$(12\bar{2})(1\bar{1}\bar{1})$	59 40	59 6

Grössere Krystalle zeigen deutliche Fluorescenz.

Das einzige Salz von einigermassen ähnlicher Zusammensetzung, $5NaF.2ZrF_4$, ist nach Marignac monosymmetrisch.

$$3KF.2UO_2F_2.2H_2O.$$

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,918 : 1 : 0,978\text{*)}$$
$$\beta = 66^0\ 0'.$$

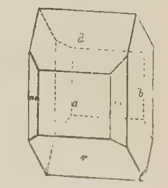


Fig. 6.

Beobachtete Formen (Figur 6): $a = (100)\infty P\infty$, $r = (10\bar{1}) + P\infty$, $d = (101) - P\infty$, $b = (010)\infty P\infty$, $m = (110)\infty P$. Die Krystallflächen gestatteten nur approximative Messungen.

$a : d$	$= 100 : 101 =$	$*31^0\ 50'$
$a : r$	$= 100 : 10\bar{1}$	$*64\ \ 13$
$a : m$	$= 100 : 110$	$*40\ \ 0$

Deutliche grüne Fluorescenz. Spec. Gewicht 4,108. Ein analog zusammengesetztes anderes Oxyfluorid ist nicht bekannt.

Ammoniumfluoxyuranat $3NH_4F.UO_2F_2$. Dieses Salz ist isomorph mit dem entsprechenden Kaliumsalze und zeigt gewöhnlich Drillinge wie Fig. 3, deren Endecken durch $(001)0P$ abgestumpft sind; ausser dem Polkantenwinkel von $o(111) = 71^0 - 72^0$ waren keine Messungen möglich. Spec. Gewicht 3,186.

Die erwähnten Salze, soweit sie der allgemeinen Formel $3MF.R(O, F)_4$ entsprechen, zeigen sämmtlich, mit Ausnahme des Kaliumfluoxyniobates und des Ammoniumfluosilicates, eine sehr grosse Aehnlichkeit ihrer Formen. Unter Hinweis auf die analogen, bereits früher von Marignac, Sénarmont, Topsöe und Christiansen beobachteten Fälle betrachtet der Verf. alle diese Salze als isomorph, obgleich die Krystallformen derselben verschiedenen Systemen angehören.

Ref.: P. Groth.

16. F. Field (in London): **Analyse eines Cronstedtit-ähnlichen Minerals** (Phil. Mag. (5), **5**, 52, 1878). Das den krystallisirten Cronstedtit von Cornwall begleitende Mineral war dicht, dunkelgrün; Härte $2\frac{1}{2}$, spec. Gewicht 3.

*) Der Verf. hat bei der Berechnung die Werthe von a und b verwechselt und daher für die Axe c den unrichtigen Werth 1,065 gefunden.

		Berechnet:
SiO_2	31,72	33,96
Fe_2O_3	18,51	15,09
FeO	39,46	40,74
H_2O	11,02	10,18
	100,71	99,97

Die berechneten Zahlen würden der Formel

$$Fe_3Fe_2[HO]_6[SiO_3]_3$$

entsprechen. Ref.: P. Groth.

17. N. S. Maskelyne (in London): **Künstlicher Diopsid** (Ebenda **7**, 133, 1879). Auf den Werken von Gilchrist und Thomas hatte sich in einem Bessemer-Converter durch Einwirkung von quarzigen Füllsteinen auf magnesiahaltigen Kalkstein in sehr hoher Temperatur eine Masse von krystallinischem Diopsid gebildet, in deren Höhlungen einzelne kleine Krystalle mit den Flächen $m(110)$, $b(010)$, $o(\bar{2}21)$, $s(\bar{1}11)$ sich vorfanden.

	Beobachtet:	Berechnet:
$110 : \bar{1}10 =$	$87^0\ 17'$	$87^0\ 5'$
$110 : \bar{1}11$	78 44	78 56
$110 : 22\bar{1}$	35 $39\frac{1}{2}$	35 25
$110 : 11\bar{1}$	59 38	58 46

Zwei Analysen der Masse, durch Herrn Gilchrist ausgeführt, ergaben:

			Berechnet:
SiO_2	63,00	58,75	55,55
MgO	14,45	16,49	18,52
CaO	19,50	21,00	25,93
Al_2O_3	2,47	2,47	—
FeO	1,63	1,63	—
	101,05	100,34	100,00

Die Vergleichung mit den aus der Formel

$$CaMgSi_2O_6$$

berechneten Zahlen lehrt, dass die Masse freie Kieselsäure beigemengt enthielt.

Ref.: P. Groth.

18. Derselbe: Enstatitfels von Südafrika (Ebenda, S. 135). Fast reiner Enstatit findet sich als Gestein zu Korn-Kopje und bei Holfontein, südlich von Lydenburg im Transvaal. Prevost fand darin: 53 SiO_2, 2,6 Al_2O_3, 9,3 FeO, 2 MnO, 25,5 MgO, 6,6 CaO.

Ref.: P. Groth.

19. V. von Lang (in Wien): **Ueber ein horizontales Goniometer** (Ebenda, S. 136). Der Verf. beschreibt ein horizontales Goniometer, dessen Collimator fest und dessen Beobachtungsfernrohr mit dem Kreise verbunden drehbar ist, während die das Prisma tragende Axe mit den Nonien unabhängig gedreht werden kann, — und zeigt, wie mit demselben der Brechungsexponent eines Prisma

bei beliebigem Incidenzwinkel i des Lichtes bestimmt werden kann. Sei S die Ablesung bei directer Beobachtung des Collimatorspaltes, R diejenige bei Einstellung des von der ersten Prismenfläche reflectirten Spaltbildes, T die des gebrochenen Bildes, so ist die Ablenkung δ:

$$\delta = T - S\,, \text{ der Einfallswinkel } i = 90^0 - \tfrac{1}{2}(S - R),$$

und der Brechungsexponent n ergiebt sich aus den Formeln

$$n = \frac{\sin i}{\sin r},$$

$$\operatorname{tg}\left(r - \frac{\alpha}{2}\right) = \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\operatorname{tg}\left(i - \frac{\alpha+\delta}{2}\right)\cot\frac{\alpha+\delta}{2},$$

wo α der brechende Winkel des Prisma.

Durch Drehen des Prisma und der Nonien um bestimmte Winkel erhält man andere Incidenzwinkel i und kann somit auch die erste Prismenfläche normal zur Axe des Collimators stellen ($i = 0$), indem man das Prisma um $\frac{S-R}{2}$ in der erforderlichen Richtung dreht.

Ref.: P. Groth.

20. H. Dufet (in Paris): **Aenderung der Brechungsexponenten des Gypses mit der Temperatur** (Influence de la température sur la double réfraction du gypse. Bull. d. l. soc. min. d. Fr. 1881, **4**, 113—120. — Influence de la température sur les indices principaux du gypse. Ebenda, S. 191—196). Um die durch Temperaturänderungen bewirkte Aenderung der Doppelbrechung des Gypses festzustellen, untersuchte der Verfasser zunächst eine Platte, zu deren Ebene die erste Mittellinie der Axen bei 22° C. genau senkrecht stand, im Axenwinkelapparat; die Platte befand sich in einem Wasserbade, dessen Temperatur auf 0°,1 genau bestimmt werden konnte. Die zwischen 15° und 40° C. in 11 Beobachtungsreihen gemessenen Axenwinkel wurden graphisch aufgetragen und so empirisch die Curve für die Aenderungen der Richtung beider optischen Axen gefunden. Sind δE und $\delta E'$ in Graden die Variationen für jede Axe, so lauten die gefundenen Formeln:

$$\delta E = 0{,}2185\, t + 0{,}001439\, t^2$$
$$\delta E' = 0{,}1303\, t + 0{,}001152\, t^2.$$

Bekanntlich bewegt sich eine der Axen ungefähr doppelt so rasch, als die andere. Nennt man $2E$ den Axenwinkel in Wasser bei t^0, $2E_0$ denselben bei 0^0, so erhält man durch Summation obiger Werthe:

$$2E = 2E_0 - 0{,}3488\, t - 0{,}00259\, t^2$$

und nach Umwandlung der Grade in Bogenlängen und Einsetzung des bei 22° gefundenen $2E = 66^0\, 23'$:

$$E = 0{,}657213 - 0{,}0030438\, t - 0{,}000022611\, t^2.$$

Hierbei ist vorausgesetzt, dass die Mittellinie normal zur Platte bleibt, was in den obigen engen Temperaturgrenzen annähernd der Fall ist.

Durch Entwickelung von $\sin E$ in eine Reihe bis zu den Gliedern dritten Grades und Ersetzung von E durch den halben scheinbaren Axenwinkel in Luft A (durch Multiplication mit dem Brechungsexponenten des Wassers) erhält man einen Ausdruck, der, ins Quadrat erhoben und nach t differenzirt, lautet:

$$\frac{d \sin^2 A}{dt} = -0{,}00534563 - 0{,}000680162\,t$$
$$+ 0{,}0000029922\,t^2 + 0{,}0000000003655\,t^3$$

d. i. für $t = 20^0$

$$\frac{d \sin^2 A}{dt} = -0{,}00665702.$$

Setzt man in die Gleichung

$$\sin^2 A = \frac{c^2 (b^2 - a^2)}{c^2 - a^2}$$

für die Werthe a, b, c der drei Hauptbrechungsquotienten ein: $a_0(1 + \alpha t)$, $b_0(1 + \beta t)$, $c = c_0(1 + \gamma t)$, differenzirt nach t unter Vernachlässigung der Glieder zweiten Grades und setzt für A den aus E berechneten Werth und für die Brechungsexponenten die von V. von Lang*) gefundenen Zahlen ein, so erhält man

$$\frac{d \sin^2 A}{dt} = -c\gamma \cdot 55{,}3300 + b\beta \cdot 239{,}414 - a\alpha \cdot 183{,}334.$$

Hieraus folgt nach dem Einsetzen des obigen Zahlenwerthes für $\frac{d \sin^2 A}{dt}$:

$$(1) \qquad -c\gamma + b\beta \cdot 4{,}32704 - a\alpha \cdot 3{,}31348 = -0{,}000120315.$$

Um eine zweite Relation, und zwar zwischen $c\gamma$ und $a\alpha$ zu erhalten, liess der Verf. nach der Methode von Fizeau und Foucault weisses polarisirtes Licht durch den Spalt eines Collimators, dann durch eine im Wasserbade befindliche Spaltungslamelle von Gyps und durch einen mit dem ersten gekreuzten Nicol, zuletzt durch ein stark dispergirendes Spectroskop gehen. Die alsdann im Spectrum erscheinenden dunklen Streifen verschieben sich, wenn man die Temperatur des Wasserbades verändert; bei langsamer Abkühlung desselben wandern die Streifen langsam von Grün nach Roth hin, d. h. die Wegdifferenz der beiden im Gyps entstehenden Schwingungen wird grösser. Da deren Geschwindigkeiten $\frac{1}{c}$ und $\frac{1}{a}$, so ist die Verzögerung für die Dicke e der Platte $= e(c - a)$, und wenn k eine ganze Zahl und λ die Wellenlänge bedeutet, welcher ein schwarzer Streifen entspricht, so hat man

$$e(c - a) = k\lambda.$$

Sei Δt die Temperaturdifferenz des Durchganges zweier aufeinander folgender Streifen durch die D-Linie und μ der Ausdehnungscoëfficient des Gypses normal zur Spaltbarkeit (von Fizeau genau bestimmt), so gilt angenähert die Gleichung:

$$c\gamma - a\alpha = -\frac{\lambda}{e\Delta t} - (c - a)\mu.$$

Für die in Betracht kommenden Temperaturen ist $(c - a)\mu$ im Mittel $= 0{,}00000039$. Durch Untersuchung von 16 Platten von 2—6 mm Dicke ergab sich der mittlere Werth:

$$(2) \qquad c\gamma - a\alpha = -0{,}00001127.$$

*) Siehe diese Zeitschr. 2, 499.

Eliminirt man aus den Relationen (1) und (2) $c\gamma$, so erhält man:

$$c\gamma - a\alpha = -0{,}000011$$
$$b\beta - a\alpha = -0{,}000030$$
$$c\gamma - b\beta = +0{,}000019$$

Aus diesen drei Gleichungen, welche die Aenderung der Differenz der Hauptbrechungsquotienten für einen Grad Temperaturänderung angeben, ersieht man, dass für Platten normal zur Axe der mittleren Elasticität und zur ersten Mittellinie die Doppelbrechung sich vermindert, für Platten senkrecht zur zweiten Mittellinie wächst, wenn die Temperatur steigt.

Um die Aenderung der Brechungsexponenten selbst zu bestimmen, benutzte der Verf. die durch Temperaturänderung bewirkte Verschiebung der sogenannten Talbot'schen Linien, welche entstehen, wenn man ein paralleles Lichtbündel zur Hälfte durch eine dünne Krystallplatte gehen lässt, und welche verursacht werden durch die Interferenz der durch die Platte gegangenen Lichtstrahlen mit den neben derselben vorübergegangenen.

Sei wieder λ die Wellenlänge, welche einem dunklen Streifen entspricht, e die Dicke der Platte, a ihr Brechungsexponent, so ist die Verzögerung $(a-1)e$ gleich einem ungeraden Vielfachen von $\frac{\lambda}{2}$, d. i.

$$(a-1)e = (2k+1)\frac{\lambda}{2}.$$

Wenn durch die Temperaturänderung $\varDelta t$ der Streifen sich im Spectrum bis zur Wellenlänge λ' verschiebt, so hat man:

$$(a'-1)e' = (2k+1)\frac{\lambda'}{2}.$$

Durch Division dieser beiden Ausdrücke erhält man, da $e' = e(1+\mu\varDelta t)$:

$$\frac{(a'-1)(1+\mu\varDelta t)}{a-1} = \frac{\lambda'}{\lambda}.$$

Da die Verschiebung sehr klein ist, kann man $a' = a(1+\alpha\varDelta t)$ setzen und erhält schliesslich die angenäherte Gleichung:

$$\mu + \frac{a}{a-1}\alpha = \frac{\lambda'-\lambda}{\lambda\varDelta t}, \qquad (3)$$

in welcher μ nach Fizeau $= 0{,}00004163 + 0{,}0000000936\,(\theta - 40)$, wenn θ die mittlere Temperatur bedeutet. Da die rechte Seite der Gleichung sehr klein ist, muss α entgegengesetztes Vorzeichen haben, als μ, und ersteres ist nur dann zu bestimmen möglich, wenn $\lambda' - \lambda$ sehr genau gemessen wird. Das Letztere ermöglicht der Verf. dadurch, dass er vor den Spalt des Collimators ein kleines totalreflectirendes Prisma anbringt, welches das Licht einer Natronflamme in das Instrument wirft und im Spectrum die beiden hellen Linien D_1 und D_2 erscheinen lässt, deren Wellenlängen sehr genau bekannt sind (durch Fizeau). Der Winkelabstand beider Linien betrug in dem Spectroskop des Verfassers 2', und der Ort einer zwischen beide gebrachten Talbot'schen Linie konnte auf $^1/_{10}$ dieses Abstandes durch Schätzung erkannt werden. Das Spectrum wird mit gewöhnlichem weissen Lichte hervorgebracht, welches aus dem Collimator zum Theil durch die Gypsplatte, welche in einem Wasserbade sehr langsam erwärmt wird, und dann durch das Spectroskop geht. Endlich mussten durch einen Nicol

die beiden, wegen der Doppelbrechung der Gypsplatte entstehenden Streifensysteme getrennt werden. Von diesen zeigte sich das dem Brechungsexponenten c entsprechende schärfer und wurde deshalb zur Messung benutzt. Ferner waren die Streifen am schärfsten bei einer Dicke der Gypsplatte von 0,5 bis 0,7 mm. Die Messungen der Verschiebung von 20⁰ bis 50⁰ C. gaben nun, nachdem in der Gleichung (3) a durch c und α durch γ ersetzt war, ferner nach Einsetzung des Werthes $c = 1,5305$ und des Werthes von μ für die mittlere Temperatur 35⁰:

$$c\gamma = -0,0000254$$

mit einem grössten möglichen Fehler von 9 Einheiten der letzten Decimale.

Setzt man diesen Werth in die früher für die Aenderungen der Differenzen der Brechungsindices gefundenen Relationen ein, so erhält man die folgenden Aenderungen der Indices selbst:

$$c\gamma = -0,000025$$
$$a\alpha = -0,000014$$
$$b\beta = -0,000044.$$

Die Hauptbrechungsexponenten des Gyps nehmen also alle drei mit steigender Temperatur ab, aber in sehr verschiedenem Grade.

Ref.: P. Groth.

Autorenregister.

Sachregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

T.

U.

V.

W.

X.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 2. Band.

S. 495 Z. 10 v. u. lies »$R^9 R^4 Si^7 O^{29}$« statt »$R^9 R^4 Si^4 O^{29}$«.
S. 632 Z. 12 v. u. lies »35^0 19′« statt 59^0 19′«.

Zum 3. Band.

S. 388 Z. 2 v. u. lies »Anisöl« statt »Anisol«.
S. 399 Z. 18 v. o. lies »$\infty \bar{P} \infty$« statt »$\infty \breve{P} \infty$«.
S. 402 Z. 14 v. u. ergänze »Platte parallel $0P(001)$ vor: »$2H_a$« u. s. f.
S. 476 Z. 16 v. u. lies »$v' : e = 1\bar{2}2 : 021$« statt »122 : 021«.

Zum 4. Band.

S. 640 Z. 2 v. o. lies »**5**, 73, 1879/80« statt »4 Sep.abdr.«.
S. 640 Z. 25 v. o. lies »Transunti Memorie **5**, 58 1879/80« statt »4 Transunti Sep.-abdr.«.

Zum 5. Band.

S. 112 Z. 10 v. o. lies »O^{24}« statt »O^{18}«.
S. 359 und 360 sind die Axenverhältnisse von Cossyrit und Hornblende vom Autor bei der Reinschrift verwechselt worden; es muss also heissen.
S. 359 Z. 11: $a : b : c = 0,6627 : 1 : 0,3505$.
S. 360 oben in der dritten Quercolonne sind die Werthe für $a : b : c$ zu vertauschen.
S. 360 Z. 4 v. u. lies »64^0 34′ 62^0 47′« statt »62^0 47′ 64^0 34′«.
S. 360 Z. 2 v. u. lies »43 21 42 24« statt »42 24 43 21«.
S. 360 letzte Z. lies »$\mu : i$« statt »$\mu : c$«.
S. 361 Z. 2 v. o. lies »130 : 001 = 82^0 0′ 83^0 3′«.
S. 361 Z. 6 v. o. lies »29^0 34′ 34^0 21′« statt »34^0 27′ 29^0 34′«.
S. 361 Z. 7 v. o. lies »90 0 89 57« statt »90 3 90 0«.
S. 361 Z. 8 v. o. lies »44 48′« statt »44^0 50′«.
S. 361 Z. 14 v. o. lies »90 0 89 41« statt »90^0 0′ 90^0 6′«.
S. 404 Z. 5 v. u. lies »$2\,Fe_3 Al_2 Si_2 O_{10}$« statt »$2\,Fe Al_2 Si_2 O_{10}$«,

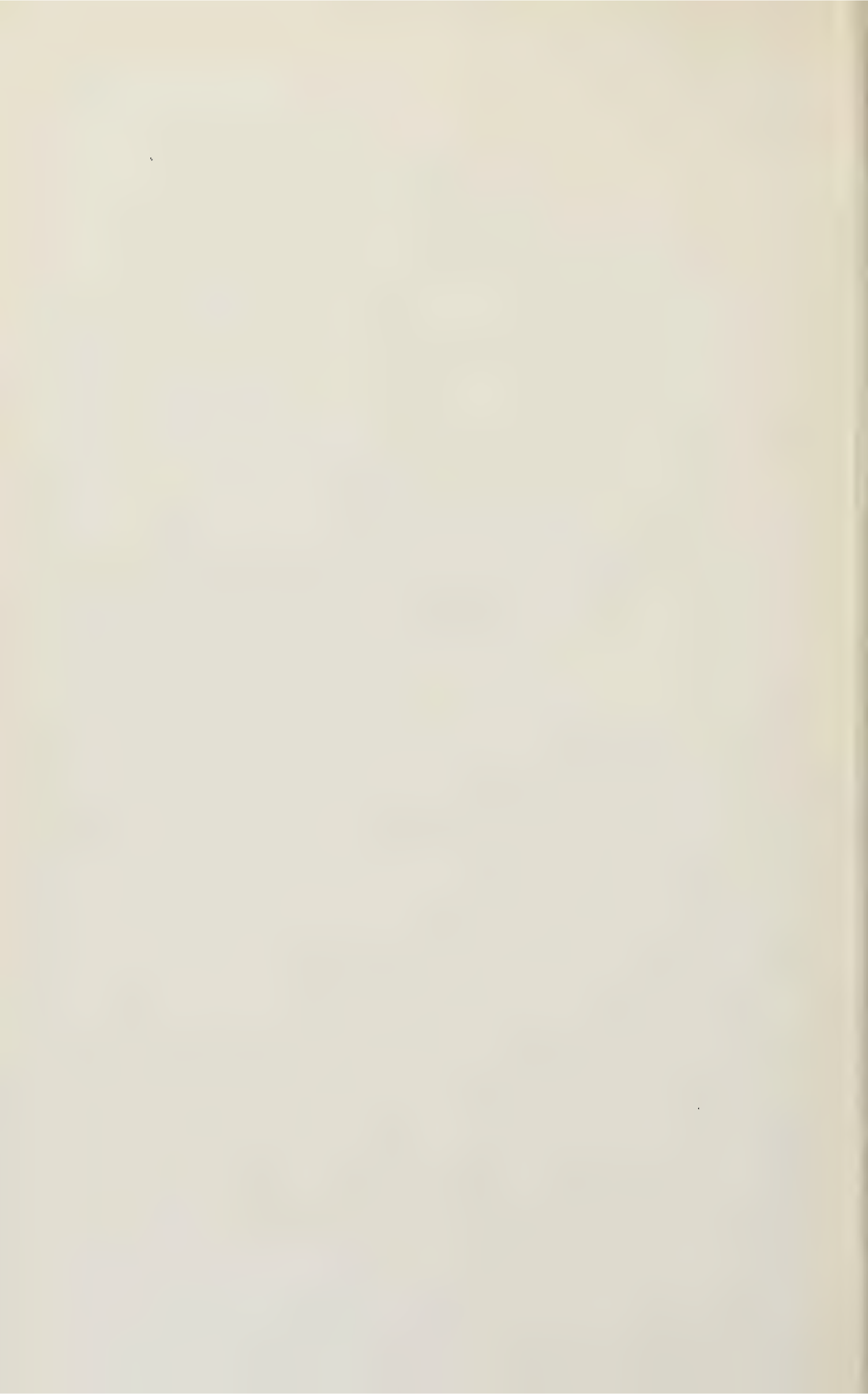
Zum 6. Band.

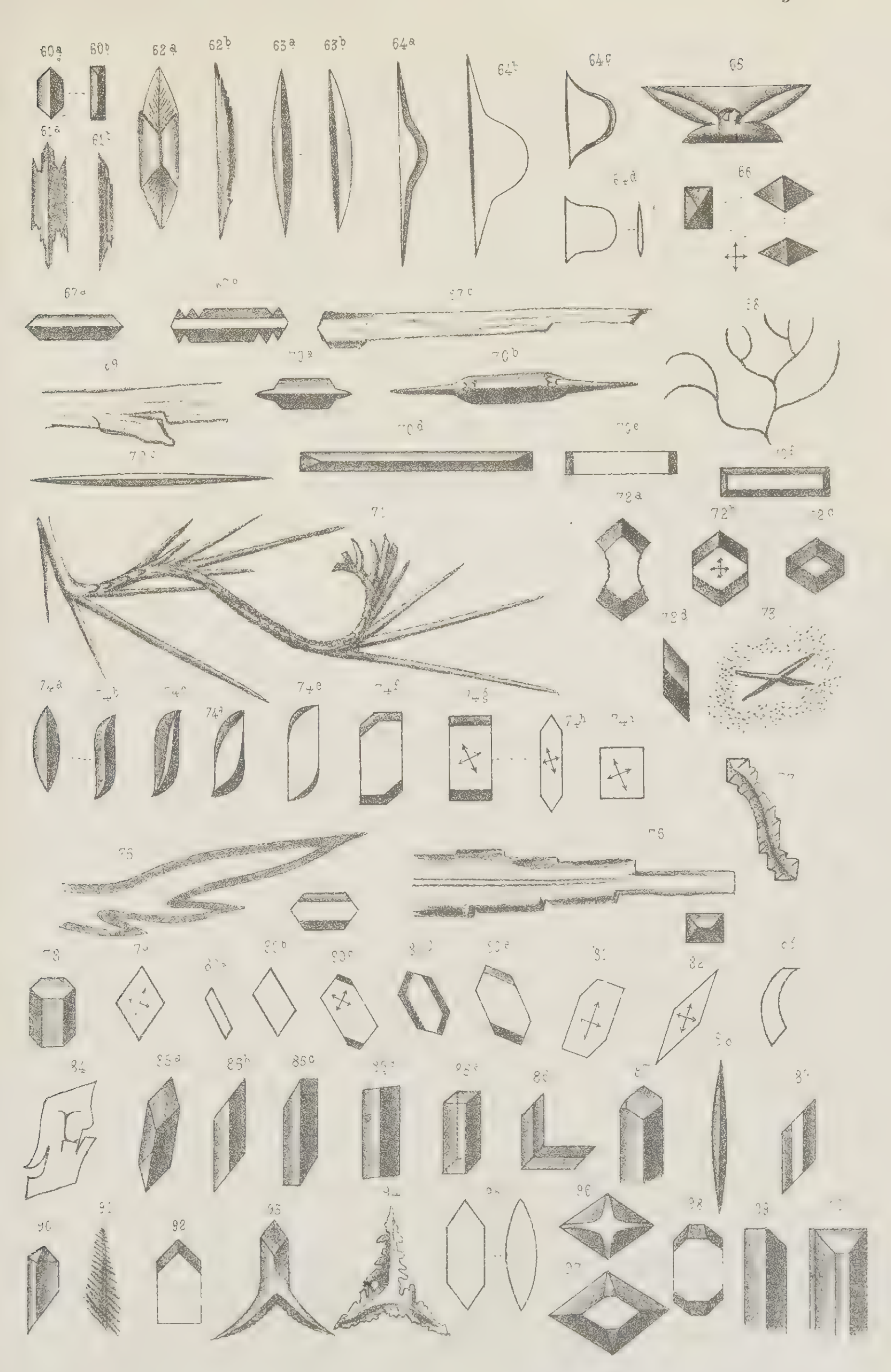
S. 72 Z. 2 v. u lies »tetraëdrisch« statt »tetragonal«.
S. 308 Z. 22 v u. lies »Beide sind hexagonal und, im Gegensatz zum Pyromorphit, optisch positiv« statt »Beide sind hexagonal, der erste optisch positiv, der zweite negativ«.
S. 349 Z. 12 v. o. lies »erhält man« statt »erhält«.
S. 364 Z. 8 v. u. lies »54 $Si\,O_2$« statt »36 $Si\,O_2$«.
S. 420 Z. 23 lies »Andesin« statt »Andesit«.
S. 523 Z. 15 v. o. lies »bei Montreal Reservoir« statt »am Montreal Reservoir«.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



Lehmann gez. L. Fassoli, Strassburg





O. Lehmann gez. L. Fassoli, Strassburg.



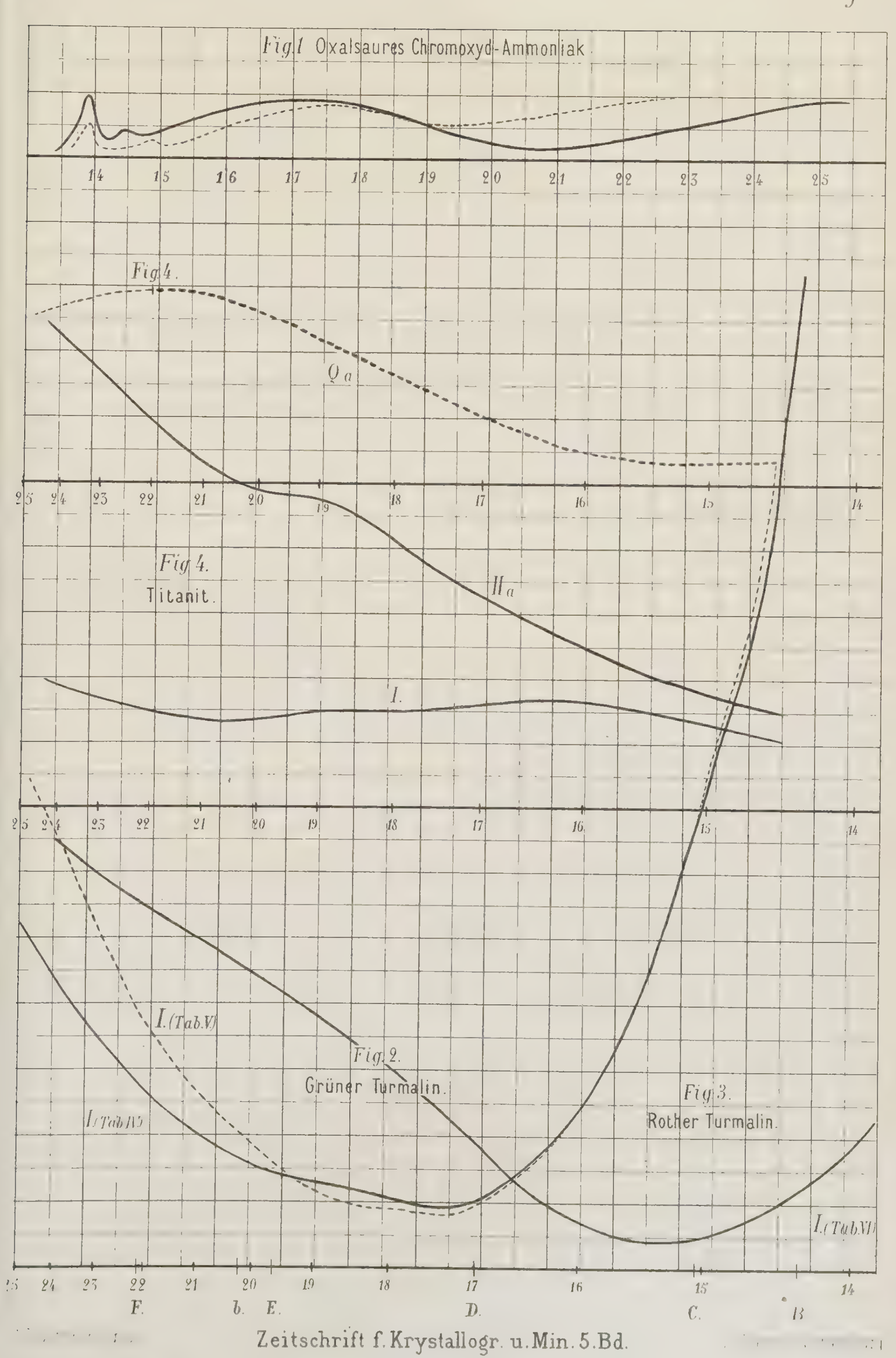
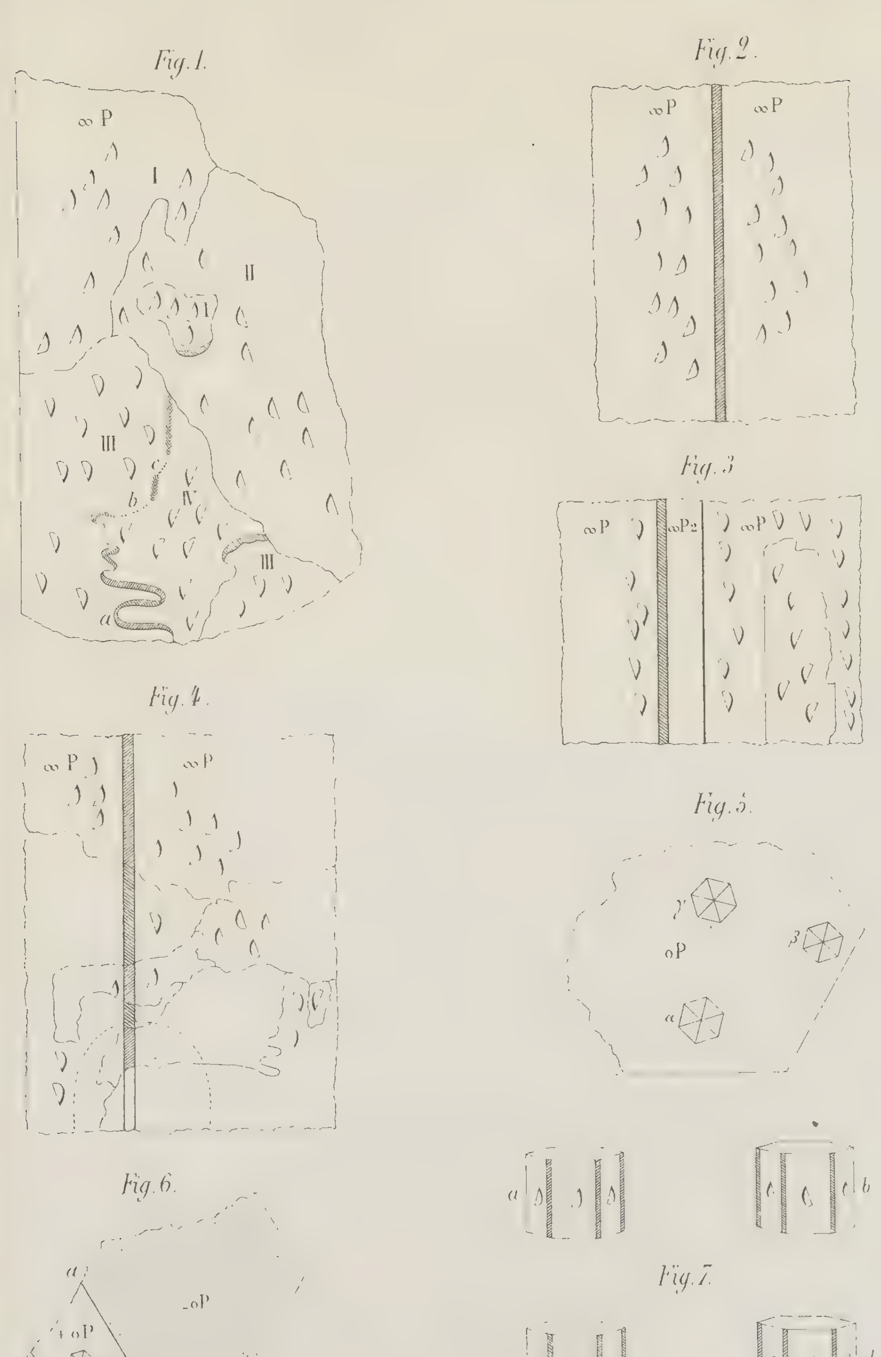


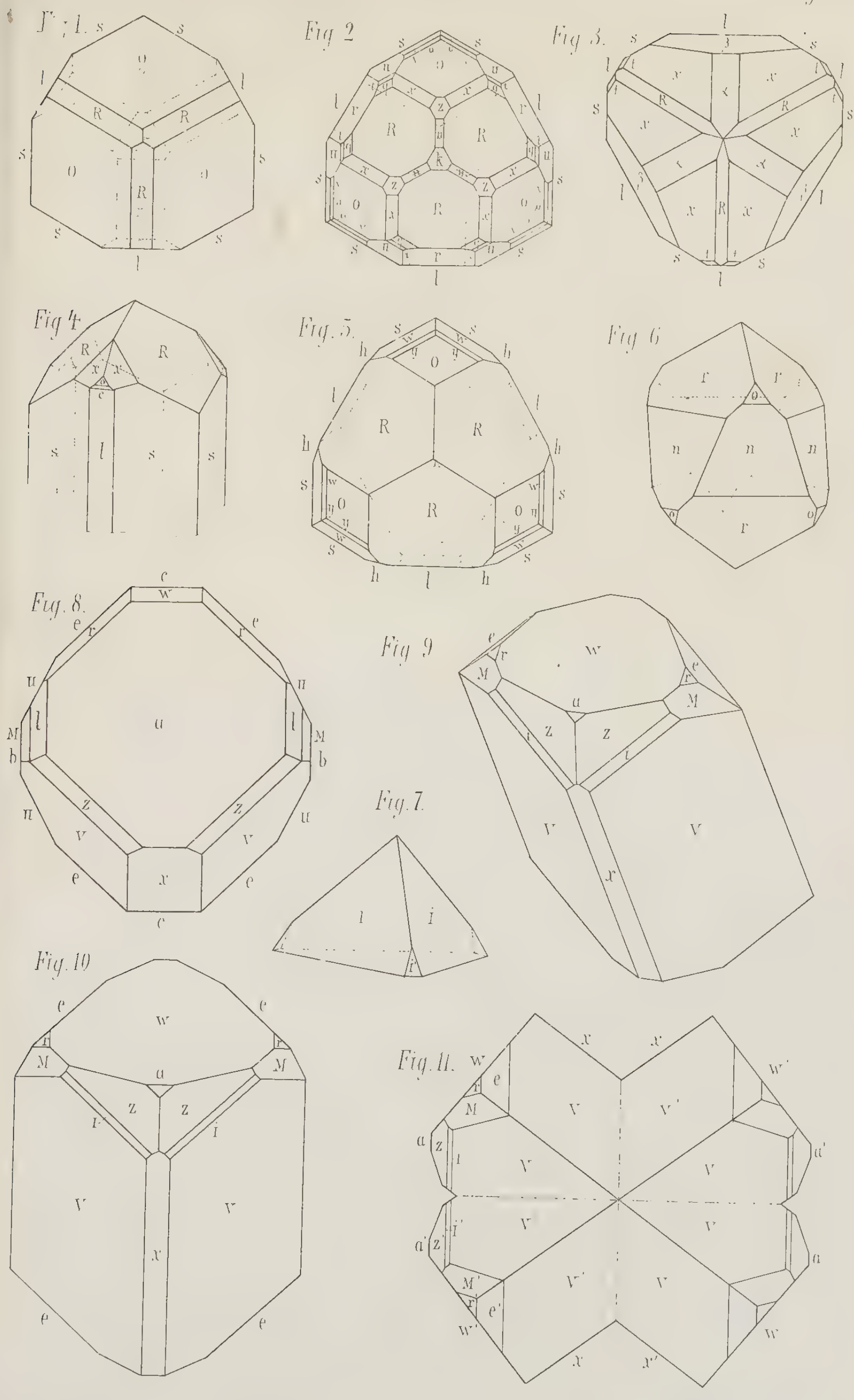
Fig. 1 Oxalsaures Chromoxyd-Ammoniak
14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
Fig. 4.
Qa
25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14
Fig. 4.
Titanit.
IIa
I.
25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14
I. (Tab. V)
Fig. 2.
Grüner Turmalin.
I (Tab. IV)
Fig. 3.
Rother Turmalin.
I (Tab. VI)
25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14
F. b. E. D. C. B.





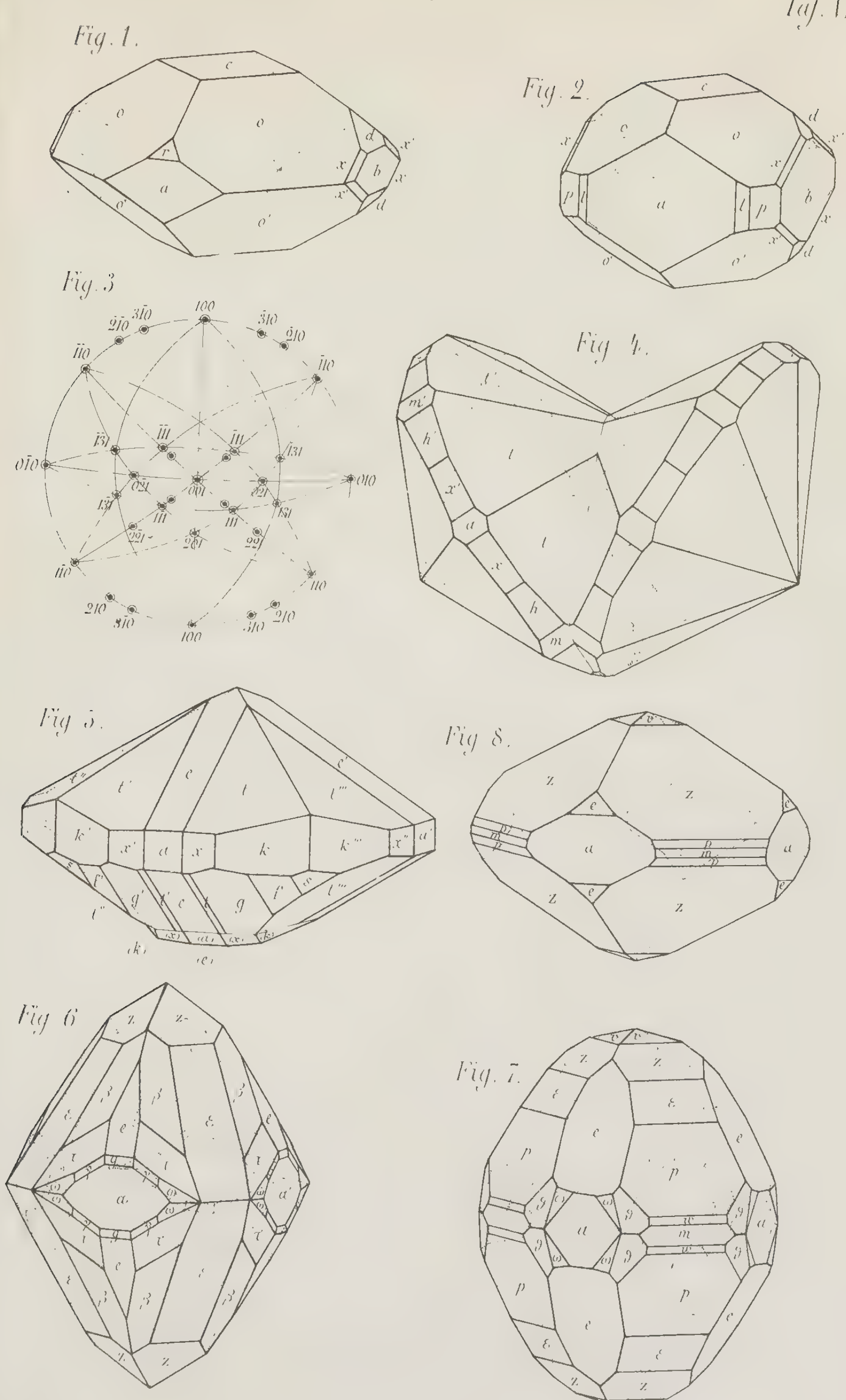
H. Baumhauer gez. L. Fassoli Strassburg



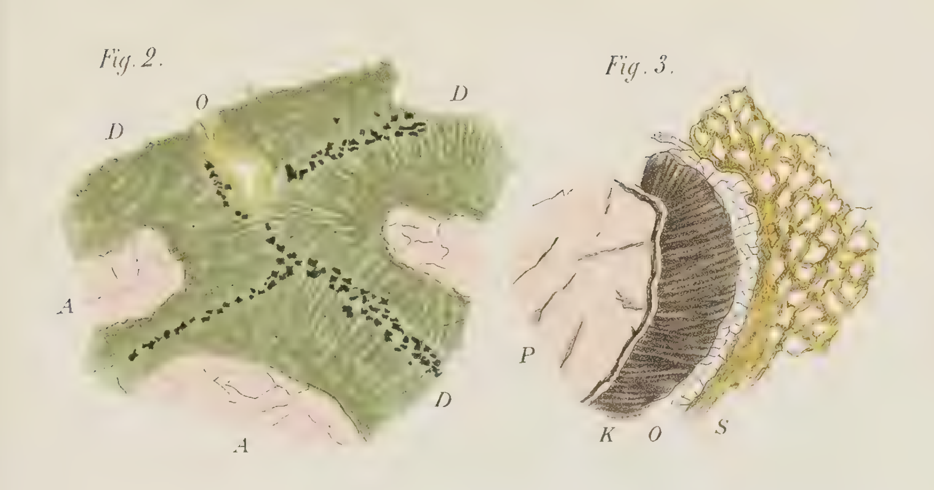


G. Seligmann gez.




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 8.
Fig. 6
Fig. 7.





Vergrösserung 1: 10.

Fig. 4.

Fig. 5.

Ω

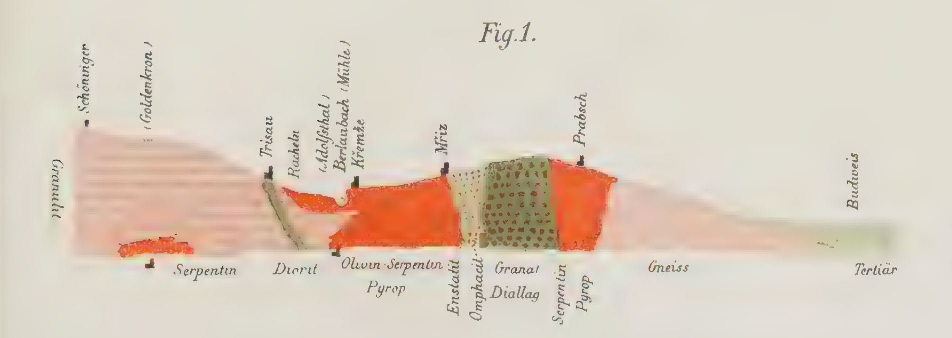
P

K

B

S

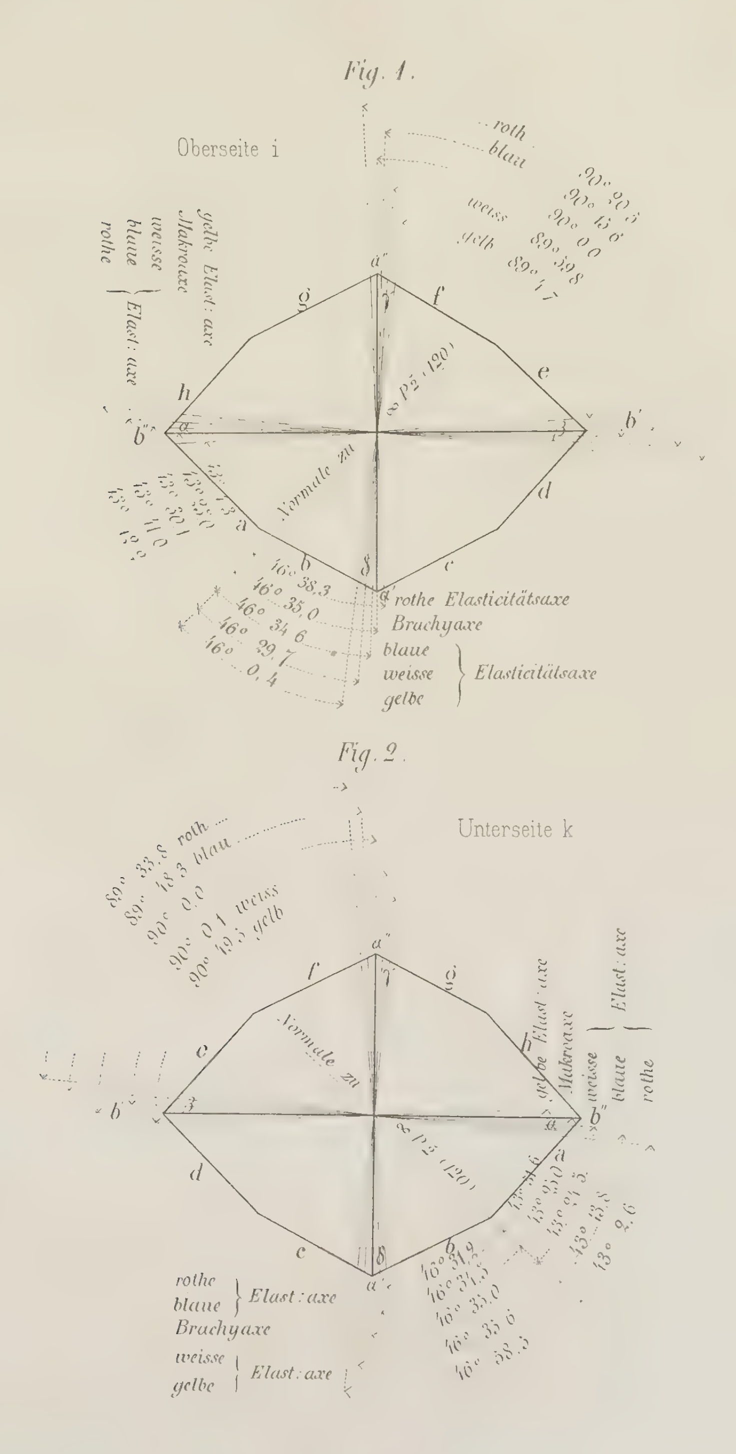
Σ



A. Schrauf gez.

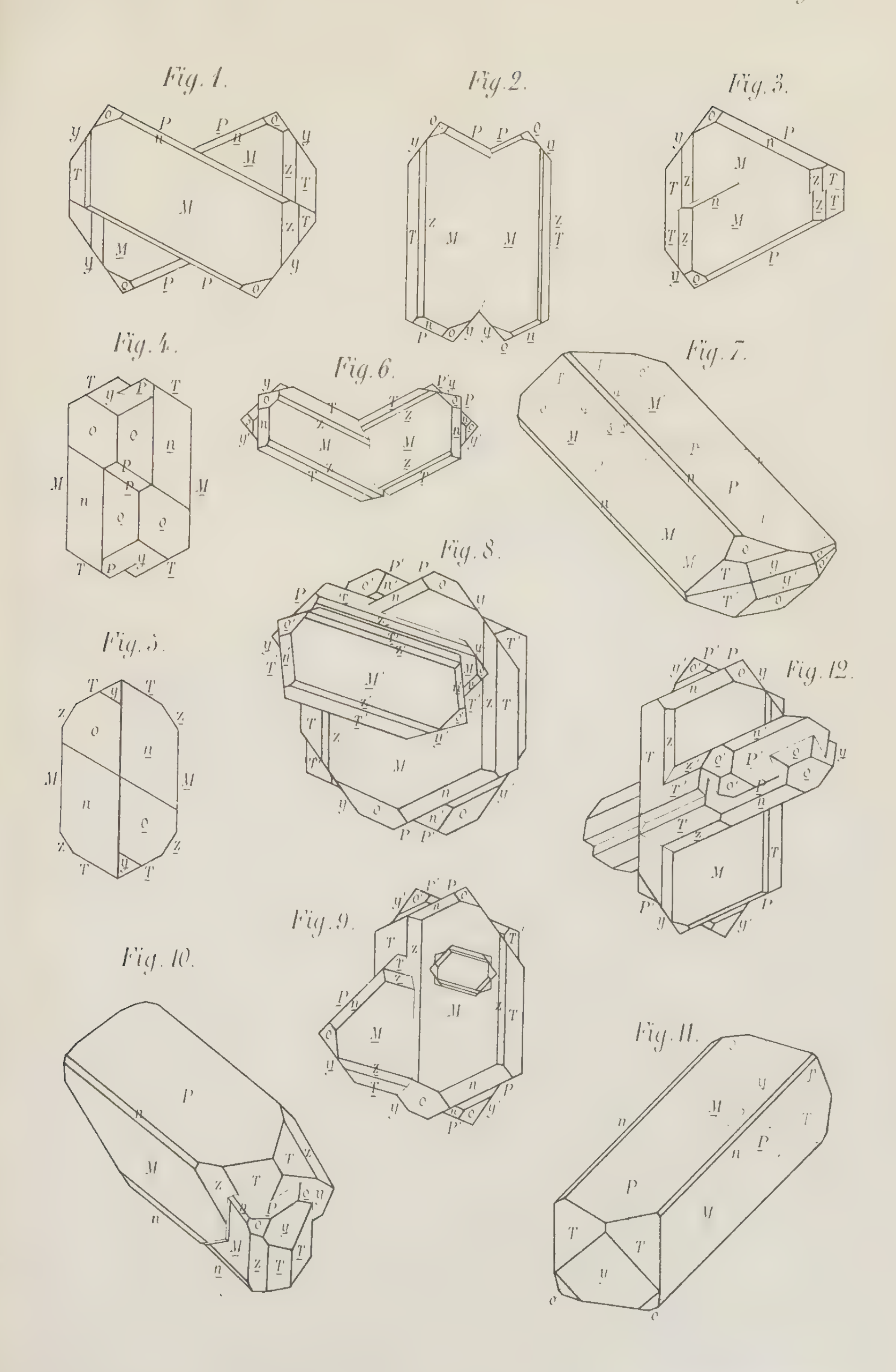
L. Fassoli, Strassburg.





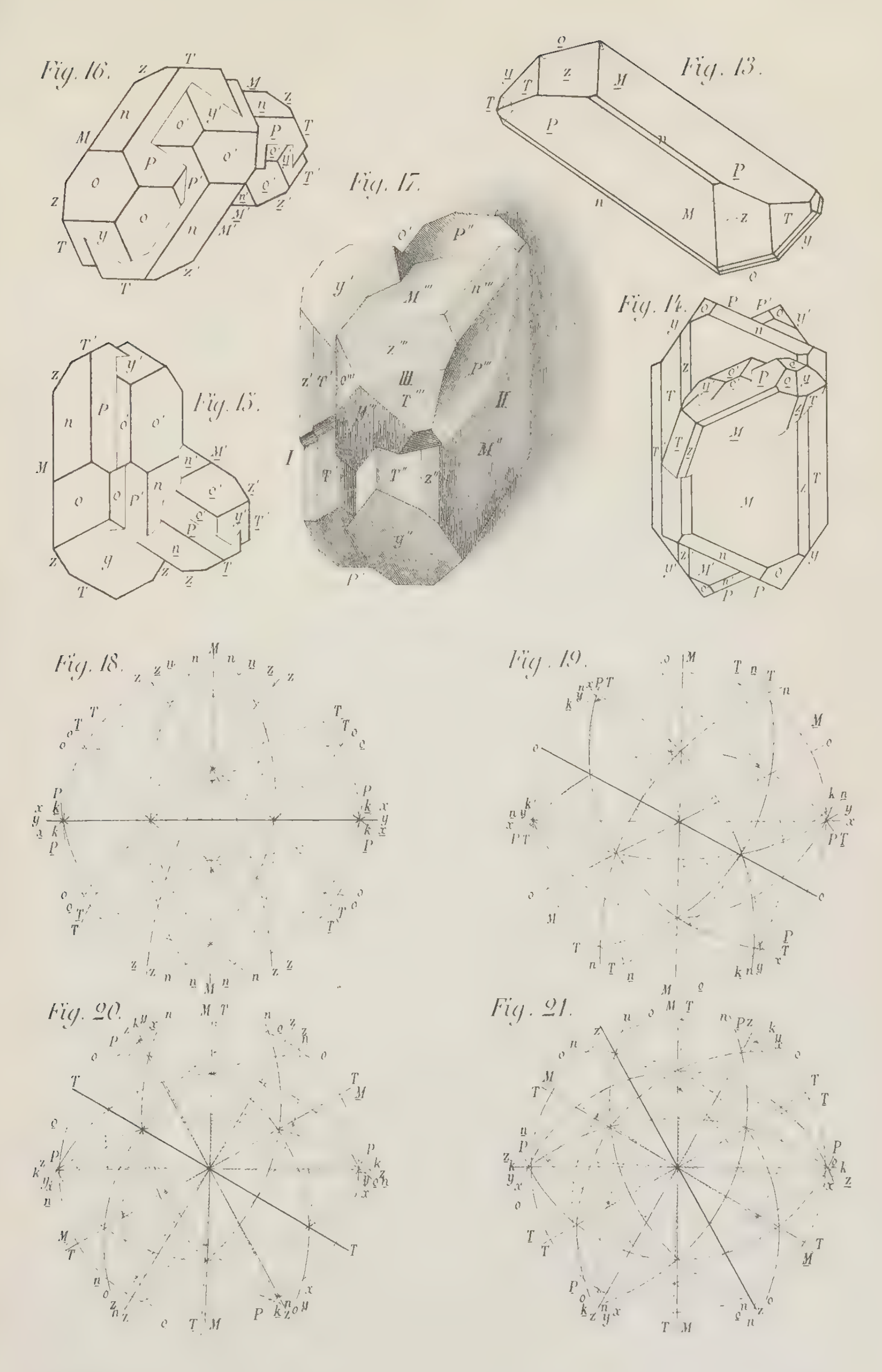
H. Laspeyres gez. L. Fassoli Strassburg





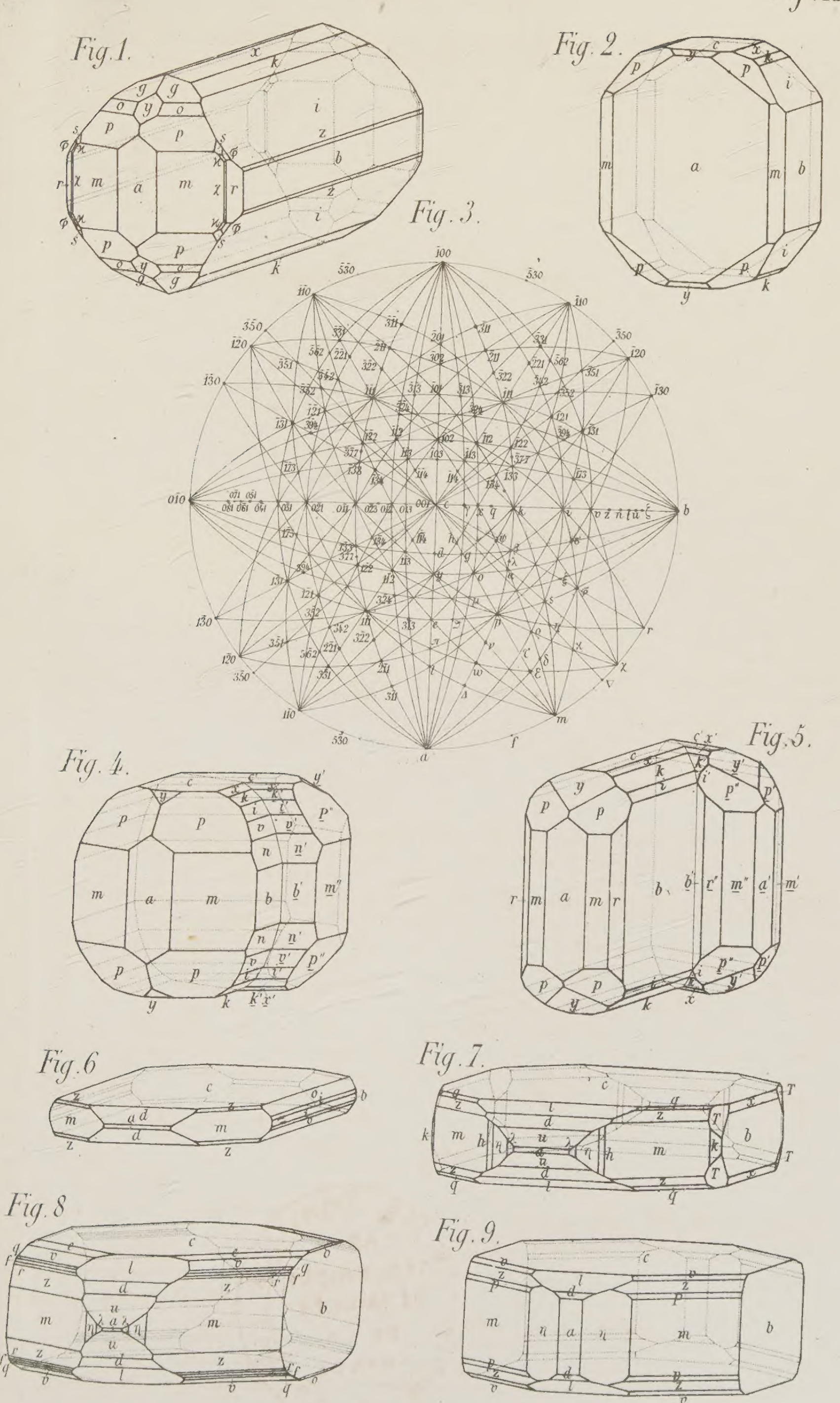
F. Klockmann gez.





F. Klockmann gez. L. Fassoli, Strassburg

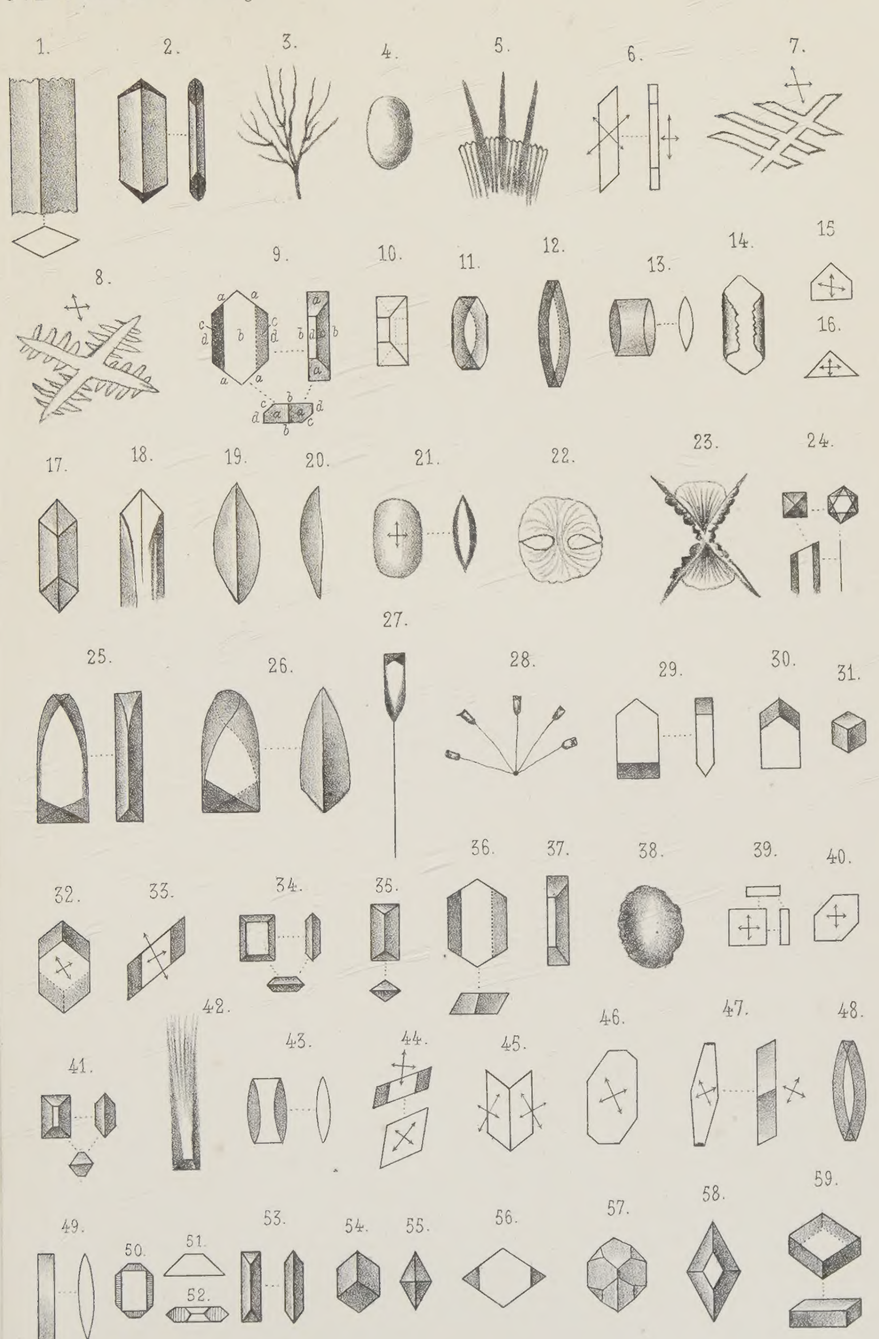




A. Schmidt gez.

L. Fassoli, Strassburg.





O. Lehmann gez.

L. Fassoli, Strassburg.

